



MADAMS

Maestría en Docencia
para la Educación Media Superior

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRIA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“PROPUESTA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN EL TEMA DE
GENÉTICA MENDELIANA Y NO MENDELIANA PARA EL TERCER
SEMESTRE DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR,
BIOLOGÍA.**

P R E S E N T A

GUILLERMO EMANUEL GARCÍA BELÍO

Tutora: M. en C. IRMA ELENA DUEÑAS GARCÍA

SEPTIEMBRE, 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Educar a un joven no es hacerle aprender algo que no sabía, sino hacer de él alguien que no existía.

Ruskin John

A las plantas las endereza el cultivo; a los hombres, la educación.

Jean J. Barthélemy

Tan sólo por la educación puede el hombre llegar a ser hombre. El hombre no es más que lo que la educación hace de él.

Inmanuel Kant

Agradecimientos

A mi Tutora: M. en C. Irma Elena Dueñas García, por asesorarme durante la realización de este trabajo, por aceptarme y apoyarme en cada momento y sobre todo por confiar en mí.

A la Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez, por la ayuda para estructurar y enriquecer esta Tesis, y por el apoyo durante todo el proceso.

Al Dr. Arturo Silva Rodríguez por su ayuda para diseñar y elaborar el estadístico con el que se analizaron los resultados de este trabajo.

A la Dra. Bertha Segura Alegría, por el apoyo, sus consejos y la asesoría para mejorar mi trabajo, por formar parte nuevamente de otro paso importante de mi vida.

A la Dra. América Nixtin Castañeda Sortibrán por la revisión de este trabajo y por sus comentarios para mejorarlo.

Dedicatorias

A mi madre Elda Nora Belío Reyes por todo su apoyo, su confianza, su cariño y por ser un ejemplo a seguir. Gracias por ver que nunca me falte nada, darme siempre todo, y siempre, siempre un poco más. Te quiero mucho.

A mis hermanos Nora, Gabriel y Erika, por estar conmigo siempre y por ser una familia tan unida, por apoyarme y por todos los momentos que hemos pasado, los quiero.

A mis sobrinos Enrique, Emanuel, Rodrigo, Jaime y Mariana por hacerme tan feliz, por ser un motivo para que mejore en todos los aspectos de mi vida, por hacerme ser mejor persona al tener un compromiso para con ustedes.

A todos mis amigos, que han estado conmigo en todo momento y por tener siempre una palabra de aliento para conmigo. En especial a Elisa, Raúl, Wanda, Richi, Nigte, Jorge, Maribel, Goyo, José Luis, Eva Cristina, Diego y Ricardo por todo su apoyo y por los excelentes momentos que hemos pasado durante y después de la maestría.

A Angélica Galván por todo su apoyo, confianza, paciencia y por sus consejos que me ayudan a mejorar como persona y sobre todo por ser parte de esta nueva etapa de mi vida.

A todos aquellos que empezaron conmigo esta etapa y que hoy día por una u otra razón ya no están.

Contenido	
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: Informe PISA, sus características, algunos de sus resultados, y comparación con algunas pruebas Mexicanas.....	10
CAPÍTULO II: CCH: su Plan de estudios, programa para Biología I y la Genética como disciplina integradora de la Biología	17
CAPÍTULO III. Justificación, Planteamiento del Problema y Objetivos	22
3.1 Justificación.....	22
3.2 Planteamiento Del Problema.....	22
3.3 Objetivos Generales.....	22
3.4 Objetivos Particulares.....	23
CAPÍTULO IV. Método	24
4.1 Población.....	24
4.2 Selección de la muestra de estudio.....	24
4.3 Elaboración de los problemas	24
4.4 Validación de pares expertos	25
4.5 Aplicación de los problemas.....	25
4.6 Criterios para calificar las respuestas e identificar las dificultades de aprendizaje que se presentan y que se mantienen	26
CAPÍTULO V. Resultados y su interpretación	28
5.1 Diseño y ajuste de los problemas.....	28
5.2 Total de resultados.....	28
5.2 Antes de revisar los temas	28
5.2.1 Después de ver los temas	30
5.3 Resultados y análisis por Secciones	33
5.3.1 Sección de HECHOS	33
5.3.1 Antes de revisar los temas	33
5.3.2 Después de revisar los temas	34
5.3.3 Sección de CONCEPTOS	36
5.3.3 Antes de revisar los temas	36
5.3.4 Después de revisar los temas	36
5.3.5 Sección de PRINCIPIOS.....	38
5.3.5 Antes de revisar los temas	38
5.3.6 Después de revisar los temas	39
5.3.7 Sección de PROCEDIMIENTOS	40
5.3.7 Antes de revisar los temas	40
5.3.8 Después de revisarlos temas	41
CAPÍTULO VI. Conclusiones y Propuestas de Enseñanza -Aprendizaje	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
PÁGINAS ELECTRÓNICAS.....	52
ANEXO 1. Herencia Mendeliana y no Mendeliana.....	53
ANEXO 2: programa de estudios Biología I	56
ANEXO 3: Problemas utilizados para el estudio	61
Problema 1	61
Problema 2	63
Problema 3.....	65
ANEXO 4. Cooperación guiada o Estructurada. (Scripted cooperation).....	67

ANEXO 5. Método de Caso.....	68
ANEXO 6. Ejemplos de respuestas dadas por los alumnos en el presente estudio	
.....	70
Problema 1	70
Problema 2	72
Problema 3.....	74
ANEXO 7. Pruebas T de Student obtenidas en el estudio y Gráficas	75

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo principal, elaborar una propuesta de enseñanza – aprendizaje en el tema de Genética mendeliana y no mendeliana para los alumnos de tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, esto se derivó de la preocupación ante los resultados que han obtenido los alumnos mexicanos en la prueba internacional PISA (programa para la evaluación internacional de alumnos), en donde se establece claramente, que nuestros alumnos de 15 años de edad no saben resolver problemas (que es la problemática educativa que se buscó mejorar), sin embargo, no nos dicen el por qué de esta situación, o más preciso, qué es lo que no saben hacer.

Se trabajó con alumnos de tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades (plantel Vallejo) ya que son alumnos que llevan la asignatura de Biología I por primera vez y se encuentran más cercanos a la edad que utiliza PISA para sus estudios.

Por este motivo en el primer capítulo se describen las características de los estudios PISA, como son: sus objetivos, el enfoque de la prueba, los países que participan, así como los años y los campos de conocimiento en que se pone mayor énfasis; además de mostrar los resultados que han obtenido algunos países, primordialmente México. En estos resultados se muestran los porcentajes obtenidos por los alumnos mexicanos, así como los lugares en que se distribuyen por nivel, de acuerdo a los estándares de la OCDE.

También se presenta el análisis realizado por diversos autores sobre algunas posibles explicaciones para los resultados PISA entre los diferentes países participantes, como son la desigualdad económica, la diversidad étnica, y la variación en el capital cultural. Estas explicaciones quedan mal fundamentadas al analizar y comparar los resultados entre los distintos países participantes. También se presenta el análisis comparativo entre PISA y pruebas mexicanas como ENLACE y CENEVAL. A partir de esto, dos hipótesis se utilizan para poder explicar los resultados PISA, la primera, que se centra en el currículum y la didáctica, mientras que la segunda se dirige al grado de exigencia que se les pide a los alumnos. Esta segunda hipótesis se descarta al analizar la Misión y Visión de las diferentes instituciones educativas, quedando así solamente la primera.

Debido a esto, en el segundo capítulo se describen brevemente el programa de estudios para la materia de Biología I y Plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, institución en la que se llevó a cabo el presente estudio, y a partir de su misión, visión y organización curricular se justifica el hecho, que los alumnos deban de saber resolver problemas. Así mismo se ofrecen algunas razones sobre la importancia de abarcar la Genética en las asignaturas de Biología, considerándola una disciplina integradora de diferentes temáticas, y también se mencionan algunas dificultades que se presentan al tratar de enseñarla. Derivado de esto, se analizan también algunas dificultades que se han observado al momento de tratar de resolver problemas, como son las dificultades de comprensión de lectura (HECHOS), dificultades conceptuales (CONCEPTOS),

dificultades de integración de conceptos (PRINCIPIOS) y dificultades procedimentales (PROCEDIMIENTOS), dichas dificultades podrían estar actuando de manera conjunta o por separado, pero, como sea que se presenten, impiden que los alumnos resuelvan problemas exitosamente.

Por lo anterior, se plantea en el capítulo tres, la Justificación del presente trabajo, que está dirigido a comprender cómo los alumnos representan internamente las situaciones problemáticas y cómo afrontan la resolución de estas situaciones, ya que esto podría ayudar al profesor (de cualquier asignatura), a proponer estrategias didácticas de enseñanza que facilite el aprendizaje de los alumnos, y por ende se logren alcanzar los propósitos de aprendizaje que marcan los programas de estudio de las asignaturas. Partiendo de esto, se determina el planteamiento del problema, ¿Qué tipo de dificultades de aprendizaje se presentan al tratar de resolver problemas de Genética mendeliana y no mendeliana para los alumnos de tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades?, una vez delimitado el problema de estudio, se parte a los objetivos del trabajo, donde se plantea como objetivo general ya mencionado (elaborar una propuesta de enseñanza - aprendizaje en el tema de genética mendeliana y no mendeliana para el tercer semestre del CCH), para lograr lo anterior, se establecen los objetivos particulares, que incluyen diseñar problemas que nos ayuden a identificar las dificultades de aprendizaje que presentan los alumnos, validar los problemas con pares expertos, aplicar los problemas a distintos grupos, identificar las dificultades que se presentan antes de revisar los temas, analizar y comparar cuales dificultades de aprendizaje se mantuvieron después de revisar los temas y proponer alternativas que ayuden al proceso de enseñanza – aprendizaje, referentes a cada tipo de dificultad que se mantuvo.

En el capítulo cuatro se describe el método utilizado, es decir cómo se elaboraron los problemas, la validación de pares expertos, la selección de la muestra de estudio, la aplicación de los problemas, los criterios para calificar las respuestas e identificar las dificultades de aprendizaje y el programa utilizado para realizar el análisis estadístico de este estudio.

Una vez integrado lo anterior, en el capítulo cinco se presentan los resultados obtenidos en este estudio, así como la interpretación de los mismos, haciendo una comparación de los resultados obtenidos por los alumnos antes y después de revisar los temas. Así se analizan y discuten las comparaciones, proponiendo al mismo tiempo, algunas estrategias que ayuden a mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje como serían: las lecturas guiadas, la exploración de las preconcepciones de los alumnos y la comparación de éstas con la adquisición del nuevo conocimiento, el dedicar más tiempo para que los alumnos comprendan, aprendan, utilicen y apliquen el lenguaje científico, la problemática que presenta el utilizar problemas tipo para revisar los temas de genética, y la importancia de utilizar problemas más apegados a la vida cotidiana de los alumnos.

Las conclusiones a las que se llegan en el presente trabajo, y que se abordan en el capítulo seis, van dirigidas a hacer énfasis en cómo los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades mostraron un avance significativo en su capacidad conceptual y procedimental para resolver los problemas que se les plantearon, sin

embargo el avance no logra considerarse como satisfactorio, ya que hablando en términos de calificaciones aprobatorias y reprobatorias no lograron los resultados esperados, esto es, no obtuvieron una calificación aprobatoria. Cabe aclarar que estos análisis se realizaron considerando las calificaciones promedio y no de manera individual. Por esta razón se plantean dos propuestas de enseñanza – aprendizaje que pueden contribuir a mejorar el rendimiento académico de los alumnos, la primera, consiste en dedicar más tiempo en el lenguaje científico que se utiliza en los temas de genética (tanto mendeliana como no mendeliana), ya que partiendo de la comprensión de este lenguaje se podrían solucionar varios errores y confusiones que mostraron los alumnos, los conceptos que se utilizan resultan abstractos y carentes de significado para ellos y si a esto le aunamos una simbolización extraña y desconocida, ellos mostrarán una resistencia natural a la adquisición de los nuevos conocimientos. La segunda propuesta de enseñanza – aprendizaje, es utilizar el estudio de Método de Caso, en el cual los alumnos realizan lecturas, realizan análisis e interpretación de la información derivada de la misma, trabajan tanto en equipo como de manera individual, socializan la información, participan en plenarias grupales, dan respuestas abiertas a ciertas preguntas planteadas, proponen nuevas preguntas y nuevos problemas del tema, desarrollan habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales, todo en el salón de clases por lo que el profesor está al pendiente todo el tiempo que se cumplan los propósitos planteados, también puede intervenir de manera oportuna ante dudas que se estén presentando, y se asegura que todos los alumnos estén mejorando de manera conjunta.

CAPÍTULO I: Informe PISA, sus características, algunos de sus resultados, y comparación con algunas pruebas Mexicanas

Este trabajo surge como una preocupación ante los resultados que ha obtenido México en pruebas internacionales como PISA. Recordemos que PISA (por sus siglas en inglés) significa programa para la evaluación internacional de alumnos, que fue puesto en marcha en 1997 por la OCDE y representa el compromiso de los gobiernos de los países miembros de examinar en un marco común internacional el resultado de los diferentes sistemas educativos, medidos en función de los logros alcanzados por los alumnos.

PISA se plantea como objetivo medir hasta qué punto los alumnos de 15 años se encuentran preparados para afrontar los problemas que les planteará su vida futura, gracias al esfuerzo de colaboración tanto de los países miembros como de países no miembros asociados, la OCDE seleccionó a los alumnos de 15 años por que a esta edad se encuentran cerca de concluir con su educación escolarizada obligatoria y se considera que es una buena edad para medir qué habilidades, actitudes y conocimientos han adquirido los alumnos en un promedio de 10 años de educación (PISA, 2007).

En PISA se combina la evaluación de áreas cognitivas de campos específicos, como la lectura, las matemáticas y las ciencias, con una evaluación sobre el entorno doméstico de los alumnos, el enfoque que dan a su aprendizaje, la percepción que tienen del entorno del aprendizaje. PISA no es una prueba que evalúe cuestiones memorísticas, sino que va más allá, teniendo un interés de aplicación, al medir la manera en que los alumnos emplean los conocimientos adquiridos ante situaciones problemáticas a las que se enfrentan en su vida diaria. Al momento de evaluar los conocimientos, las habilidades y las aptitudes, PISA adopta un enfoque amplio, que además de mostrar los cambios más recientes en materia curricular, va más allá del enfoque tradicional centrado en la escuela y se orienta hacia la aplicación de los conocimientos a las tareas y los problemas de la vida cotidiana de los alumnos. Además las habilidades que han adquirido los alumnos refleja su capacidad de seguir aprendiendo a lo largo de su vida mediante la aplicación de lo aprendido en la escuela a entornos extraescolares, y así puedan valorar las distintas opciones y tomar decisiones ante situaciones cotidianas (PISA, 2007; PISA, 2006).

Desde su puesta en marcha, PISA ha evaluado las mismas áreas del conocimiento, esto es, la lectura, las matemáticas y las ciencias, pero centra su interés en alguna de ellas, así en el primer estudio llevado a cabo en el 2000 se centro en la lectura, en el 2003 en las matemáticas y en el 2006 en las ciencias, esto lo hace mediante una serie de preguntas contextualizadas dentro del apartado cognitivo de la prueba.

De esta forma PISA evalúa un modelo dinámico de aprendizaje en el que los nuevos conocimientos y las habilidades necesarios para adaptarse con éxito a un mundo cambiante se adquieren de forma continuada a lo largo de toda la vida. PISA se centra en todo aquello que los jóvenes de 15 años necesitarán en el

futuro y se propone evaluar lo que ellos son capaces de hacer con lo que han aprendido. La evaluación toma en consideración el común denominador de los currículos nacionales, pero no se circunscribe a él.

¿Cuáles han sido algunos de sus resultados de América Latina?

En este estudio los resultados se acomodaron de la siguiente manera:

- a. Los estudiantes de los países que tienen resultados estadísticamente significativos por encima del promedio de la OCDE
- b. Los estudiantes de los países que no son diferentes estadísticamente significativos al promedio de la OCDE
- c. Los estudiantes de los países que tienen resultados estadísticamente significativos por debajo del promedio de la OCDE
- d. Los estudiantes de los países que tienen resultados mucho más bajos que la media de la OCDE.

Nota: Por convención, la media de la OCDE se sitúa en 500 puntos y se asignan en diferentes niveles de acuerdo a cada estudio (Ver tabla 1, 3 y 5)

En los primeros estudios llevados a cabo en el 2000 y centrados en la lectura, México obtuvo una media de 423 puntos, quedando en el Nivel 2 (Ver tabla 1), y los alumnos mexicanos quedaron distribuidos como se muestra en la Tabla 2. Otros países latinoamericanos obtuvieron la siguiente puntuación media: Argentina, 421; Brasil, 398; Chile, 411; Perú, 329.

Tabla 1. Niveles en los que se organizó la puntuación del estudio PISA 2000

Nivel 5	+625.61
nivel 4	de 552.89 a 625.61
nivel 3	de 480.18 a 552.89
nivel 2	de 407.47 a 480.18
nivel 1	de 334.75 a 407.47

Tabla 2. Porcentaje de los alumnos mexicanos en cada nivel. Tomado de PISA 2000

Nivel	0	1	2	3	4 - 5
México	21%	26%	29%	18%	6%

En el segundo estudio, llevado a cabo en el 2003 y centrado en las matemáticas, los alumnos mexicanos quedaron en el Nivel 1 con una puntuación media de 385 (ver Tabla 3) y una distribución de alumnos por nivel como se muestra en la Tabla 4. Los alumnos brasileños obtuvieron una puntuación de 356, mientras que la de los alumnos uruguayos fue de 422.

Tabla 3. Niveles en los que se organizó la puntuación del estudio PISA 2003

Nivel 6	+ de 669.30
nivel 5	de 606.99 a 669.30
nivel 4	de 544.68 a 606.99
nivel 3	de 482.38 a 544.68
nivel 2	de 420.07 a 482.38
nivel 1	de 357.77 a 420.07

Tabla 4. Porcentaje de los alumnos mexicanos en cada nivel. Tomado de PISA 2003

Nivel	0	1	2	3	4 - 6
México	28%	28%	25%	13%	5%

Mientras que en el tercer estudio, realizado en el 2006 centrado en las ciencias, México quedó nuevamente en el segundo nivel con 410 puntos promedio (Tabla 5) y una distribución de alumnos por nivel como se muestra en la Tabla 6. Los alumnos de otros países latinoamericanos obtuvieron las siguientes puntuaciones medias: Argentina (391) Brasil (390), Colombia (388) y Chile (438).

Tabla 5. Niveles en los que se organizó la puntuación del estudio PISA 2006

Nivel 6	+708
nivel 5	de 633.36 a 708
nivel 4	de 558.72 a 633.36
nivel 3	de 484.08 a 558.72
nivel 2	de 409.45 a 484.08
nivel 1	de 334.81 a 409.45

Tabla 6. Porcentaje de los alumnos mexicanos en cada nivel. Tomado de PISA 2006

Nivel	0	1	2	3	4	5-6
México	18%	33%	31%	15%	3%	0%

Algo que resulta alentador es que entre la aplicación del 2003 y la del 2006 los estudiantes mexicanos mejoraron, sobre todo en matemáticas, al mismo tiempo

que se incrementó la cobertura de la población de alumnos de 15 años a razón de 4%.

Carabaña (2006), menciona que en los países Latinoamericanos los resultados de los estudios PISA, en general, no son muy diferentes a los de países desarrollados con respecto a la diferencia entre la puntuación obtenida entre los hijos de las familias en mejor o peor situación sociocultural.

“Por ejemplo, la media de Brasil (398) está a unos cien puntos de la media española (493); pues bien, esos mismos cien puntos separan a los hijos de profesionales brasileños (428) de los hijos de profesionales españoles (526); o a los hijos de analfabetos brasileños (348) de los hijos de analfabetos españoles (434). Otro caso: en el país iberoamericano con puntuación más baja, Perú, los hijos de la gente sin estudios puntúan 285, los hijos de los universitarios puntúan 375” (Carabaña, 2006).

Debido a esto Carabaña sugiere que se podría desechar la mayor parte de las explicaciones económicas y culturales sobre la distancia de aprendizaje entre los alumnos europeos y americanos. Considerando en primer lugar la explicación por la desigualdad económica, tenemos el ejemplo de Brasil, que es uno de los países con mayor desigualdad económica en el planeta y en donde se podría esperar que los alumnos pobres, frecuentando escuelas igualmente pobres, tengan resultados deplorable, mientras que los alumnos de clase alta de las mejores escuelas deberían presentar resultados semejantes a los de los países ricos. Sin embargo esto no ocurre, ya que pese a estar en escuelas privadas caras, los hijos de la clase alta brasileña leen más o menos igual que los hijos de los obreros españoles (Carabaña, 2006).

Así la economía queda malparada como explicación. Si la abundancia de recursos no funciona con los alumnos de clase alta, no se ve por qué habría de funcionar en general. Esto es mostrado por los estudios PISA donde se observa que ni la riqueza del país ni el gasto por alumno valen como explicaciones de las diferencias entre países. Un ejemplo de esto lo podemos observar al comparar el resultado de algunos países como Estados Unidos o Italia que gastan cuatro veces más que Eslovaquia y sus alumnos aprenden lo mismo. Y Eslovaquia gasta lo mismo que México, con resultados mucho mejores. Esto no significa que no hagan falta mejores escuelas o profesores con un salario digno y mejor preparados, pero PISA recuerda que, una vez alcanzado un cierto nivel de inversión en recursos, los alumnos no aprenden más simplemente porque tengan mejores instalaciones deportivas o profesores con mayores sueldos (Carabaña, 2006).

Así mismo Carabaña (2006) menciona que existe gente que aunque reprimiendo la idea piensa en explicaciones étnicas para justificar las diferencias de los resultados en los estudios PISA; y aunque pareciera que los países pequeños y étnicamente homogéneos como Finlandia y Corea tienen mejores resultados que los países grandes y con mayor diversidad étnica como Estados Unidos, Rusia, Francia y Alemania, se podría descartar esta teoría al comparar los resultados de

los estudios entre los países americanos como Argentina Uruguay o Chile que tienen mejores resultados que Perú, pero no que Brasil o México.

Esto sugiere que el hecho de que las medias sean distintas y las desigualdades similares, afecta la explicación favorita de los sociólogos, “el capital cultural”. Esta teoría que se popularizó a partir de las obras de Bourdieu, menciona que las diferencias en aprendizaje por las clases sociales se deben a los hábitos aprendidos en casa, ya que no es lo mismo, criarse con padres que leen, escuchan música y que vigilan la marcha de sus hijos que en un hogar sin libros y ajeno y hostil a la cultura escolar. Esta explicación, quizá dé cuenta de una pequeña parte de las diferencias en el interior de los países, pero tiene un mal traslado a las diferencias entre países (Carabaña, 2006).

Un ejemplo de lo anterior lo podemos observar con los países socialistas que han estado separados durante casi medio siglo de los países capitalistas y actualmente son mucho más pobres, y a pesar de esto, sus alumnos aprenden igual que los alumnos de los países vecinos con los que comparten historia. Como lo son Hungría, República Checa o Polonia que tienen los mismos resultados que Austria o Alemania. Lo mismo ocurre Serbia que tiene resultados parecidos a los de Grecia o Turquía. Pero tampoco esta explicación por la tradición cultural se aplica bien a las diferencias entre países de Latinoamericanos, por ejemplo, Argentina y Uruguay alcanzaron la plena escolarización hace cien años, mientras que Brasil todavía no lo lograr (ya que una tercera parte de jóvenes de 15 años no van a la escuela), y pese a ello, los resultados de sus alumnos escolarizados apenas difieren (Carabaña, 2006).

En los resultados de los estudios PISA, México es de los últimos lugares en todos los ámbitos estudiados y registrados por PISA, lo cual nos lleva a reflexionar si como profesores estamos realmente preparando a los alumnos a resolver problemas o si solo hacemos que ellos memoricen conceptos, que, en todo caso, no significa que el alumno comprenda el conocimiento.

Estos resultados obtenidos por los alumnos mexicanos los podríamos explicar al analizar los tipos de exámenes o pruebas aplicadas, ya que no son iguales los enfoques y los objetivos que se utilizan en las pruebas PISA, y los utilizados en las pruebas aplicadas por la SEP en México.

Por un lado, PISA no es una prueba de conocimientos solamente, como se puede observar desde primera su versión en el 2000, este informe contenía una afirmación parecida a la siguiente: *“Si sólo tienes los conocimientos de las materias que se examinan no vas a poder resolver esta prueba, si no los tienes tampoco”*. El sentido de esta frase es que no es una prueba que mida la capacidad de retención y uso aplicado sencillo de un conocimiento, sino que su interés está centrado por la capacidad que la educación logra para que los estudiantes utilicen los conocimientos que han aprendido hasta los 15 años en la resolución de problemas concretos y reales de la vida cotidiana (Díaz Barriga, 2007).

Para Díaz Barriga (2007), aquí radica una de las primeras diferencias entre la prueba PISA y lo que podemos llamar las pruebas mexicanas (CENEVAL que se aplica a aspirantes para ingresar al bachillerato, ENLACE que aplica la Secretaría

de Educación Pública (SEP), entre otros, a estudiantes de tercer de secundaria — alumnos de aproximadamente 15 años en caso de ser estudiantes regulares—, y es que, mientras que PISA antes de presentar los resultados presentan una conceptualización acerca de lo que podría denominarse una teoría de la lectura, las matemáticas y las ciencias (2000, 2003 y 2006 respectivamente), las pruebas mexicanas se alinean al currículum, esto significa que se trata de rastrear hasta dónde los estudiantes tienen una función de recuerdo, es decir, las pruebas mexicanas, en general, le conceden mayor importancia a la función enciclopédica de la educación. Varias de sus preguntas resultan con temas en el mejor de los casos “románticos” para la realidad que vive el joven en México.

La segunda diferencia entre PISA y las pruebas mexicanas (Ceneval y Enlace) radica en el enfoque del examen, ya que PISA se puede considerar de tercera generación en el ámbito de la teoría de los test al estar elaborada con una Teoría de la Respuesta al Ítem y con una Teoría del contenido, mientras que las pruebas mexicanas están elaboradas con base en la Teoría Clásica del Test, es decir, son de primera generación, (un desarrollo de los años 50 del siglo pasado) y carecen de teoría del contenido. Sin embargo, es importante reconocer que este último tema ya se está incorporando en la construcción de las últimas versiones de la prueba ENLACE, pero la precipitación de su elaboración hace dudar de que reúnan los rangos estadísticos que se exigen a una prueba de tal magnitud (Díaz Barriga, 2007).

Los resultados de PISA podrían utilizarse para pensar qué tipo de educación se quiere brindar en el sistema educativo mexicano, si una enciclopédica o una que permita utilizar la información para resolver problemas, también permitiría analizar las prácticas pedagógicas que tiene el sistema educativo desde la educación básica, es decir, si se quiere que los alumnos recuerden y retengan memorísticamente la información o si se busca que los estudiantes desarrollen habilidades y estrategias para usar la información y en su caso allegarse de nueva información, sus resultados también invitan a revisar los contenidos de los planes de estudios, al mismo tiempo que invita a revisar el conjunto de condiciones socioeconómicas en la cual se desempeña la educación. Dado a lo anterior estos estudios, bautizados como PISA permiten, por primera vez en la historia, comparar rigurosamente lo que los diversos sistemas educativos han enseñado a sus alumnos de 15 años; por esto y porque cuestionan muchas ideas pedagógicas bien establecidas están teniendo una enorme repercusión mundial (Díaz Barriga, 2007).

El hecho de que los alumnos puedan enfrentarse a la resolución de problemas es un claro indicativo de que han aprendido conceptos y además se han apropiado de ellos.

Al excluir las causas económicas y culturales de las diferencias en los resultados de los estudios PISA, surgen dos hipótesis: la primera apunta al currículum y a la didáctica, ya que en estos estudios se mide competencias para la vida real, y no, los conocimientos “académicos” que se enseñan en las escuelas, mientras que la segunda hipótesis sugiere que el retraso de los países americanos se debe a que las escuelas exigen menos a sus alumnos (Carabaña, 2006).

Y dado a que en la mayoría de los países sus sistemas educativos pretenden dotar a los alumnos de una cultura básica, de habilidades, actitudes, aptitudes y valores, tendríamos que descartar la hipótesis acerca de la poca o nula exigencia hacia los alumnos, y se tendría que analizar el curriculum de las distintas instituciones educativas, que en muchos casos, cargan de contenidos los programas de estudio y dan poco tiempo para cubrirlos por lo que se satura a los alumnos de información, y por ende, no se apropian de un conocimiento que no les resulta útil, que carece de significado real y que no utilizaran, dando como resultado que esta información se les olvide rápidamente a los alumnos y además no la logren integrar y utilizar para afrontar situaciones problemáticas de su vida cotidiana.

Lo anterior concordaría con los resultados arrojados por PISA, los cuales sugieren que en realidad no se están alcanzados los objetivos de las diferentes instituciones educativas en los distintos países, ya que en la inmensa mayoría de estos su interés principal es formar educandos que sean capaces de enfrentarse a los problemas relacionadas tanto con su vida académica como en su vida cotidiana, además de dotarlos de habilidades, actitudes, y valores aunado a la adquisición de conocimientos conceptuales de las distintas materias.

En el ámbito de la educación el término curriculum ha sido conceptualizado de diferentes maneras; así que es frecuente encontrarlo como un proceso, como un producto, o como ambos; incluso, hay autores que lo visualizan como una posibilidad de investigación permanente.

Así mismo, éste término designa en sentido amplio, a los planes de estudio, al proceso pedagógico y las condiciones institucionales en que se lleva a cabo el proceso.

Es innegable que se le conceptualice de una u otra manera, el curriculum responde a contextos históricos, a expectativas sociales y a un planteamiento pedagógico que lleva implícitos ciertos fines y propósitos educativos a alcanzar, a la vez que especifica una estrategia que vincula a las estructuras académico - administrativas con los recursos y formas operativas que permiten su instrumentación (Mendoza, 2001).

Debido a que este trabajo se realizó en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Vallejo, a continuación se describe brevemente su plan de estudios, el programa de la materia de Biología así como algunas consideraciones a la hora de enseñar genética, que es el tema de interés del presente documento.

CAPÍTULO II: CCH: su Plan de estudios, programa para Biología I y la Genética como disciplina integradora de la Biología

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) es una institución que dispone de un modelo educativo que se caracteriza por una serie de ejes o elementos estructurales que son: la noción de cultura básica, la organización académica por áreas, el alumno como actor de su formación, y el profesor como orientador en el aprendizaje (García, 2002).

a. La noción de cultura básica.- Éste es el contenido fundamental formativo que le ofrece el colegio a sus alumnos, se entiende como el conjunto de principios y elementos productores de saber y hacer, cuya utilización permite adquirir mayores y mejores conocimientos y prácticas.

En las distintas materias, alumnos y profesores, encuentran no solamente el contenido convencional de lo que en el bachillerato es la física, la biología, las matemáticas, la historia, etc., sino principalmente las habilidades intelectuales de lo que significa aprender física, biología y demás materias, así como las habilidades para seguir aprendiendo. Planteado así, la cultura básica no es el aprendizaje de datos y conceptos solamente, sino la adquisición de las bases metodológicas para acceder y aplicar esos conocimientos. Ejemplos de lo que representa la cultura básica en las distintas asignaturas son las habilidades o competencias siguientes:

- Saber buscar y analizar información
- Saber leer e interpretar textos y comunicar sus ideas
- Saber observar y formular hipótesis
- Saber experimentar y verificar procedimientos
- Saber establecer modelos y resolver procedimientos
- Desarrollar procesos mentales inductivos, deductivos y analógicos

b. La organización académica por áreas.- El contenido de la cultura básica se organiza y distribuye en las diferentes materias que articulan las 4 áreas que definen la estructura curricular del CCH: el área de ciencias experimentales, de talleres, de histórico-sociales, y de matemáticas. En su conjunto las áreas son los grandes campos de conocimiento que fomenta una visión humanista de las ciencias y la naturaleza, y una visión científica de los problemas del hombre y la sociedad.

c. El alumno como actor de su formación.- El bachillerato del Colegio se caracteriza por colocar en el centro de todas sus actividades, al alumno, su aprendizaje y su formación. Para ello se han diseñado políticas, programas y proyectos de tengan como eje organizacional este principio. Así, tanto el enfoque de las materias, las formas de trabajo en el aula y laboratorios, la preparación y formación de profesores, y los mecanismos de gestión académica y administrativa de la institución, toman a esta concepción del alumno como el referente para organizar sus actividades.

d. El profesor como orientador en el aprendizaje.- Para concretar de una manera adecuada el proyecto educativo que se ha descrito, la institución concibe un modelo de docencia que, desarrollando y fortaleciendo las habilidades básicas de saber planear, instrumentar y evaluar el conocimiento, sea capaz de orientar la adquisición de conocimientos de calidad, de adaptar materiales didácticos, y de realimentar el aprendizaje de los estudiantes de manera cotidiana; además de reflexionar sobre la docencia practicada y compartir e intercambiar las experiencias educativas de manera colegiada.

Por su parte el estudio de la Biología en el CCH, está orientado a conformar parte de la cultura básica del estudiante en este campo del saber, y contribuir a su formación mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como fomentar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentarse exitosamente a los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en este campo. Además, se busca enfatizar las relaciones sociedad-ciencia-tecnología para que pueda desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente.

El conocer desde la biología no pretende sólo la memorización de una serie de conceptos, como podrían ser las características de los sistemas vivos y sus funciones, sino va más allá, e implica que el alumno incorpore en su manera de ser, de hacer y de pensar, una serie de elementos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, y así cambiar su concepción del mundo, generando mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos, mediante la integración de los conceptos, los principios, las habilidades, las actitudes y los valores desarrollados en la construcción, reconstrucción y valoración de conceptos biológicos fundamentales (Plan de Estudios Actualizados. (1996).

Por otra parte, la genética, como disciplina científica, ha experimentado una notable evolución, siendo punto de unión entre diferentes campos de la biología, antes dispersos y con escasa comunicación entre sí. No obstante, los avances de los conocimientos genéticos tienen implicaciones sociales significativas que deberían compartirse con la sociedad en general, para que toda persona pueda participar y tomar decisiones oportunamente en los debates sobre aquellas cuestiones que plantean los límites éticos y humanos que debe tener el conocimiento científico.

Finley y sus colaboradores (1982) mostraron hace algunas décadas la importancia que los profesores de ciencias atribuían a la enseñanza de la genética; desde entonces, ha existido un incremento en las investigaciones que analizan las dificultades que tienen los alumnos para aprender estos contenidos.

Existen diversas razones para justificar este interés educativo, entre otras encontramos:

– Dotar a los alumnos de un marco conceptual elemental sobre la localización, la transmisión, la expresión y los cambios de las características hereditarias, contribuye a que ellos comprendan adecuadamente el significado de diversos

fenómenos biológicos importantes, como la división celular, la reproducción y la herencia de los seres vivos.

– Esta incorporación de conocimientos permitiría que, en una sociedad informada, los ciudadanos comprendan, por lo menos, a un nivel básico, los avances de la investigación en este ámbito de estudio y se interesen por sus repercusiones tecnológicas y sociales.

De aquí que los profesores debemos de tomar en cuenta que los alumnos aprenden a partir de lo que ya saben (preconcepciones, ideas previas, concepciones alternativas, etc.). Pocos profesores discutirían hoy que aprender de manera significativa supone establecer vínculos intencionados entre la nueva información y lo que ya sabemos.

En este sentido Resnick (1983), afirmaba:

- a) quienes aprenden construyen conocimientos;
- b) comprender requiere establecer relaciones; y
- c) todo aprendizaje depende de los conocimientos previos.

Esto significa que los alumnos y las personas en general, poseemos desde edades tempranas, y sin haber sido instruidos sobre estos contenidos, explicaciones sobre los aspectos más elementales relacionados con la herencia biológica, que no coinciden con los puntos de vista de la ciencia escolar.

Esta inadecuada formación conceptual genera en los ciudadanos explicaciones poco precisas, y distintas de las que proporciona la ciencia, en relación con algunos fenómenos cotidianos como: ¿Por qué los hermanos son diferentes?, ¿Por qué los gemelos idénticos (univitelinos) se parecen tanto, mientras que los gemelos fraternos (bivitelinos) no? ¿Cómo se transmiten las características hereditarias?, también dificultan la interpretación de las repercusiones tecnológicas y sociales de los conocimientos en el campo de la genética como: ¿Cuáles son las características de los alimentos transgénicos? ¿Qué significado tiene el conocimiento del genoma humano? ¿En qué consiste la clonación de los seres vivos? ¿Cómo se transmiten las características fenotípicas? ¿Cómo se determina el sexo?

Vivimos en una sociedad cambiante y por ende la educación y las formas de enseñar han ido cambiando conforme se modifica la sociedad y sus requerimientos. En la actualidad, el bagaje de conocimientos es tan amplio que no es posible saturar a los alumnos de contenidos conceptuales, lo que no significa que no hay que darles conceptos, sino más bien proporcionarles los conceptos fundamentales e integradores, que les ayuden a relacionar a partir de un concepto otros, y de esta forma ampliar sus conocimientos, así mismo, es indispensable dotarlos de habilidades, actitudes y valores que les permitan tener acceso a la información científica para aprender con autonomía. Esto implica que a través de estrategias educativas se apliquen las habilidades que se requieren para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes, reflexionar acerca de ella y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado. De igual manera, es necesario promover en los educandos el

pensamiento flexible que les permita percibir que los conocimientos están en un proceso de construcción y reconstrucción permanente, en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser desplazadas por otras, para lograr lo anterior, se debe considerar que esto es un proceso gradual y continuo, en donde el nuevo aprendizaje se construye sobre el anterior, al cual se incorpora, y donde lo que va a aprenderse, debe verse en términos de lo que ya se conoce y se puede comprender, para que las nuevas experiencias puedan ser asimiladas. Es por ello que en el aspecto didáctico se propone que los alumnos vayan construyendo el conocimiento de forma gradual, de manera que las explicaciones, los procedimientos y los cambios conseguidos sean la base a partir de la cual se logrará el aprendizaje de nuevos conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores más complejos y profundos. De ahí que, para facilitar la construcción del conocimiento, es importante la utilización de estrategias que promuevan el aprendizaje significativo, es decir, que propicien el proceso a través del cual una nueva información se relaciona de manera sustantiva con los conocimientos previos del alumno. Todo esto, con el propósito de permitir entre los educandos una mayor libertad de pensamiento, lograr nuevos aprendizajes, relacionar lo aprendido con situaciones del mundo real, con el entorno y con la sociedad (García, 2002).

En este sentido Ayuso (2001), sugiere destacar la importancia que las estrategias de resolución de problemas tienen en la enseñanza de la genética, y su incidencia en el desarrollo de ciertas capacidades intelectuales y hábitos de trabajo que caracterizan la actividad científica, al mismo tiempo que podría contribuir a que los estudiantes perciban el conocimiento científico, como producto, en continua revisión, del trabajo colectivo de una comunidad de investigadores y a fomentar actitudes personales de tolerancia y respeto.

Con base en lo anterior podemos darnos cuenta que el Colegio de Ciencias y Humanidades pretende formar educandos capaces de afrontar exitosamente no solo los problemas relacionados con su vida académica, sino también aquellos relacionados con su vida diaria a través de la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que les permita relacionar lo aprendido en la escuela con las situaciones cotidianas a las que se enfrentan.

Sin embargo al observar los resultados de PISA podemos darnos cuenta que los alumnos de mexicanos (de 15 años) no saben resolver problemas, debido a que las estrategias de enseñanza no están dirigidas a este propósito, de aquí que no baste con decir que los alumnos no saben resolver problemas, sino que nosotros como profesores debemos ir más allá e identificar qué es lo que no saben hacer.

Existen diversas razones por las que los alumnos no podrían resolver un problema.

Ayuso, Banet y Abellán (1996) citan las siguientes dificultades:

1) Dificultades de tipo conceptual o de **HECHOS**. En las que incluyen la incapacidad de algunos alumnos para encontrar el significado o interpretar las palabras-concepto o los procesos que intervienen en el problema. De este modo,

su percepción ante una misma situación será distinta a la de sus profesores o de otros compañeros (Smith, 1984).

2) Dificultades relacionadas con el nivel de desarrollo cognitivo o **CONCEPTOS**. Que se refiere a que los alumnos no se han apropiado conceptos propios de la disciplina que se relaciona con el problema en cuestión (Walker, 1980).

3) Dificultades relacionadas con el enfoque de los problemas y las estrategias de resolución o **PRINCIPIOS**. En donde los alumnos tienen que integrar y darle coherencia a un conjunto de conceptos que les ayude a entender la relación no solo de causa- efecto, sino también de efecto - causa. Esto, para algunos autores (Stewart, 1983, Johnson y Stewart, 1990; Stewart y Hafner, 1991) podría contribuir a mejorar la construcción y aplicación del conocimiento propio de este dominio.

4) Finalmente, los estudiantes podrían tener dificultades de tipo operatorio o **PROCEDIMIENTOS**. Que se refiere a como los alumnos se plantean algoritmos para resolver problemas, buscando una secuencia y/o una relación entre la información que tienen del problema y su resolución (Browning, 1988).

Todo ello nos lleva a considerar los problemas de genética como un aspecto relevante en las dificultades del aprendizaje de la biología.

CAPÍTULO III. Justificación, Planteamiento del Problema y Objetivos

3.1 Justificación

Puede resultar de gran ayuda para el profesor que imparte una asignatura cualquier intento de clarificación de los procesos mentales que los estudiantes desarrollan a la hora de resolver problemas y de las causas que impiden su éxito, al mismo tiempo que puede contribuir a un mejor conocimiento del pensamiento del alumno.

Uno de los propósitos del modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades y por ende de sus programas de estudio, es que los alumnos adquieran habilidades, actitudes y valores que le permitan resolver problemas, no solo en su actividad académica, sino también en su vida diaria, sin embargo nosotros como profesores ¿qué tanto preparamos a los alumnos para esto?

Es un hecho que la memorización de conceptos no significa que los alumnos puedan resolver problemas. De acuerdo con Smith (1988), conocer cómo los alumnos representan internamente las situaciones problemáticas a las que se enfrentan y cómo afrontan su resolución, resultaría esencial tanto para saber lo qué es la cognición, como para la elaboración de estrategias de enseñanza que faciliten el aprendizaje.

En el campo de la biología, la genética constituye uno de los bloques más difíciles de comprender, tanto por la complejidad de sus contenidos (mayoritariamente abstractos), como por las dificultades que caracterizan sus estrategias de enseñanza, en particular a las actividades de resolución de problemas (Smith, 1988).

Por lo tanto al identificar qué tipo de dificultades tienen los alumnos al tratar de resolver problemas, podemos tomar decisiones y elaborar estrategias de enseñanza que nos ayuden a lograr los diferentes objetivos de aprendizaje.

Por esta razón es que propongo el siguiente planteamiento del problema

3.2 Planteamiento Del Problema.

- ¿Qué tipo de dificultades de aprendizaje se presentan al tratar de resolver problemas de Genética mendeliana y no mendeliana (ANEXO 1) para los alumnos de 3^{er} semestre del CCH?

3.3 Objetivos Generales.

- Elaborar una propuesta de enseñanza-aprendizaje a partir del análisis de las dificultades en la resolución de problemas para los temas de Genética mendeliana y no mendeliana.

3.4 Objetivos Particulares.

- Diseñar problemas de Genética mendeliana y no mendeliana que permitan identificar las dificultades de aprendizaje que presentan los alumnos de tercer semestre al tratar de resolverlos.
- Validar los problemas con profesores de Biología.
- Aplicar los problemas a los alumnos de 3^{er} semestre antes y después de ver los temas de Genética mendeliana y no mendeliana.
- Identificar las dificultades de aprendizaje que presentan los alumnos de 3^{er} semestre al tratar de resolver problemas de Genética mendeliana y no mendeliana.
- Analizar las dificultades de aprendizaje que se mantienen después de revisar los temas
- Proponer alternativas que ayuden en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para que los alumnos sean capaces de resolver problemas.

CAPÍTULO IV. Método

Como se mencionó en un principio este trabajo surgió como una preocupación ante los resultados que han obtenido los alumnos mexicanos en la prueba PISA, en la cual se muestra que los alumnos mexicanos de 15 años de edad no saben resolver problemas, sin embargo, no queda claro qué es lo que no saben hacer exactamente, ya que la incapacidad de resolver problemas se puede deber a diferentes causas (no entienden lo que leen, no tienen los conceptos, no tienen las herramientas metodológicas, o falta de interés). Para saber qué es lo que les impedía a los alumnos resolver problemas se trabajó de la siguiente manera:

4.1 Población

Tomando como referencia la prueba PISA se decidió trabajar con alumnos de tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Vallejo, ya que se encuentran en la edad más cercana a la que utiliza PISA para su evaluación.

Se seleccionaron al azar seis grupos, de los cuales tres fueron del turno matutino y tres del turno vespertino, se platicó con los profesores así como con los alumnos de los grupos seleccionados y se les informo en qué consistía el trabajo.

4.2 Selección de la muestra de estudio

A cada grupo seleccionado se les aplicó el cuestionario con los tres problemas antes de que revisaran los temas en el semestre, esto con el fin de saber si sabían o no resolver problemas y además identificar que dificultades (HECHOS, CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y/O PROCEDIMIENTOS) se presentaban.

Una vez que los profesores de los grupos cubrieron los temas se aplicó el mismo cuestionario (los alumnos no sabían que era el mismo), se dio libertad a los profesores de que dieran los temas como habitualmente lo hacían ya que el interés principal de este trabajo no ver si alguna estrategia en particular funcionaba mejor, sino ver en general como avanzan los alumnos de CCH en su capacidad de resolver problemas, así como analizar las dificultades que se presentaban, las que se superaron, las que se mantuvieron.

Debido a que el cuestionario se aplicó en dos momentos para comparar el antes y después, se seleccionaron para el trabajo solos los alumnos que hubieran hecho el cuestionario en ambos momentos, sin distinguir entre, grupo, turno, genero o profesor, y se eliminaron los que lo hubieran hecho en un solo momento, debido a esto quedó una muestra poblacional (N) de 101 alumnos (60 de la mañana y 41 de la tarde).

4.3 Elaboración de los problemas

Para el presente trabajo se elaboraron cuatro problemas de Genética (mendeliana y no mendeliana) que abarcaron los contenidos temáticos indicados en el programa de estudio para la asignatura de Biología I (ver ANEXO 2), se hizo énfasis en la temática abordada para los problemas, de tal manera que todos

estuvieron relacionados de manera directa o indirecta con la vida cotidiana de los alumnos, es decir, problemas a los que los alumnos se pudieran enfrentar o bien que pudieran conocer casos parecidos. Las preguntas derivadas de los problemas fueron abiertas con el fin de que no se evaluara aprendizajes memorísticos y estas se dividieron en cuatro secciones: HECHOS, CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS (ver anexo 3), que de acuerdo con Ayuso, Banet y Abellán (1996) son las principales razones que se pueden presentar para que los alumnos no pueda resolver problemas. En el caso de los hechos se pretendió observar y evaluar si los alumnos sabían leer el problema o si entendían lo que se les estaba planteando en el mismo, cabe mencionar que las respuestas de esta sección de hechos estaban en la lectura del problema. Para las secciones de conceptos, principios y procedimientos se esperaba que los alumnos integran la información que se les estaba proporcionando con sus conocimientos (previos o adquiridos después de revisar los temas).

En el caso de los conceptos se trató de los contenidos propios de la disciplina, la información conceptual que ellos adquirieron en la secundaria y lo que aprendieron en el CCH después de ver los temas, para la sección de principios se pretendió evaluar como los alumnos integraron y dieron coherencia a un conjunto de conceptos, esto es, observar si entendieron la relación causa-efecto así como la relación efecto-causa, por último la sección de procedimientos pretendió evaluar cómo los alumnos elaboraban algoritmos con la información que adquirieron para organizarla y dar respuesta a actividades que se les presentaban derivados del problema.

4.4 Validación de pares expertos

Los problemas se dieron a revisar a profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades que imparten la asignatura de Biología I, los cuales hicieron observaciones y dieron sugerencias. Y después se realizaron las modificaciones pertinentes. Cabe mencionar que estos profesores no fueron los mismos que prestaron sus grupos para la aplicación de los cuestionarios, con el fin de que no fueran a poner más atención en ciertos temas o contenidos al conocer los problemas.

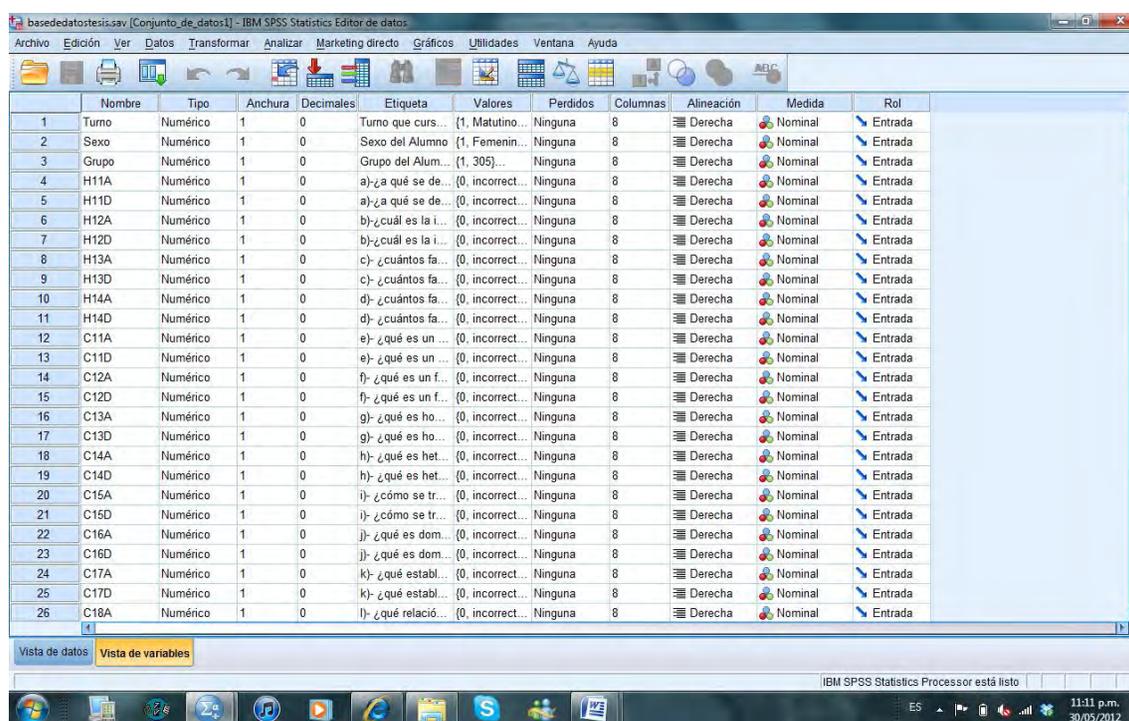
4.5 Aplicación de los problemas

Se decidió aplicar los problemas antes y después de revisar los temas en clase. La razón de aplicarlos antes tuvo como finalidad observar cómo llegan preparados los alumnos egresados de la Secundaria en el tema de genética, y verificar si en efecto, de acuerdo con los resultados PISA, no saben resolver problemas y cuáles eran las dificultades que presentaban para resolverlos. Aplicarlos después de estudiar los temas tuvo como finalidad medir el avance cognitivo en cuanto a las habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales de los alumnos y de esta manera observar y valorar si realmente el CCH está cumpliendo con su propósito de contribuir a la preparación y formación de jóvenes capaces de enfrentarse exitosamente a situaciones problemáticas tanto académicamente hablando, como a problemas relacionados con su vida cotidiana.

4.6 Criterios para calificar las respuestas e identificar las dificultades de aprendizaje que se presentan y que se mantienen

Como ya se mencionó las preguntas relacionadas con los problemas fueron diseñadas para que los alumnos desarrollaran las respuestas (preguntas abiertas). Para asignarles una calificación numérica se consideraron tres criterios que fueron: respuesta incorrecta, respuesta incompleta y respuesta correcta.

Una vez calificados los problemas se diseñó una base de datos utilizando el programa para PC, SPSS versión 19, en dicha base de datos se introdujeron las variables que se habían determinado previamente como sexo del alumno, turno que cursa, grupo al que pertenece, así como las preguntas de los problemas divididas en secciones (HECHOS, CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS) y el momento en que se aplicó el cuestionario (antes o después de revisar los temas).



	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Turno	Numérico	1	0	Turno que curs...	{1, Matutino...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	Sexo	Numérico	1	0	Sexo del Alumno	{1, Femenin...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	Grupo	Numérico	1	0	Grupo del Alum...	{1, 305}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
4	H11A	Numérico	1	0	a)- ¿a qué se de...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
5	H11D	Numérico	1	0	a)- ¿cuál es la i...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
6	H12A	Numérico	1	0	b)- ¿cuál es la i...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
7	H12D	Numérico	1	0	b)- ¿cuántos fa...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
8	H13A	Numérico	1	0	c)- ¿cuántos fa...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
9	H13D	Numérico	1	0	c)- ¿cuántos fa...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
10	H14A	Numérico	1	0	d)- ¿cuántos fa...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
11	H14D	Numérico	1	0	d)- ¿cuántos fa...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
12	C11A	Numérico	1	0	e)- ¿qué es un ...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
13	C11D	Numérico	1	0	e)- ¿qué es un ...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
14	C12A	Numérico	1	0	f)- ¿qué es un f...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
15	C12D	Numérico	1	0	f)- ¿qué es un f...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
16	C13A	Numérico	1	0	g)- ¿qué es ho...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
17	C13D	Numérico	1	0	g)- ¿qué es ho...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
18	C14A	Numérico	1	0	h)- ¿qué es het...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
19	C14D	Numérico	1	0	h)- ¿qué es het...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
20	C15A	Numérico	1	0	i)- ¿cómo se tr...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
21	C15D	Numérico	1	0	i)- ¿cómo se tr...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
22	C16A	Numérico	1	0	j)- ¿qué es dom...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
23	C16D	Numérico	1	0	j)- ¿qué es dom...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
24	C17A	Numérico	1	0	k)- ¿qué estabi...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
25	C17D	Numérico	1	0	k)- ¿qué estabi...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
26	C18A	Numérico	1	0	l)- ¿qué relació...	{0, incorrect...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada

Figura. 2. Pantalla que muestra las variables consideradas para el análisis estadístico T-Student, con el programa SPSS versión 19 para PC

Para la obtención de los resultados se tomó como tamaño población (N) el número total de alumnos (101), sin distinguir entre sexo, turno o grupo, y sobre este tamaño poblacional se obtuvieron los resultados de los alumnos antes y después de revisar los temas. Para iniciar con los resultados y su interpretación se procedió de la siguiente manera: primero se analizó el total de problemas y el número de aciertos que podrían haber obtenido, esto es, 3 problemas con un total de 62 aciertos. Después de esto, se analizaron las cuatro secciones en que se dividieron

los problemas, es decir, HECHOS, CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS. Esto se realizó tanto en los cuestionarios que se aplicaron antes como en los que se aplicaron después de ver los temas

De esta manera los resultados se representaron en histogramas que muestran la curva de distribución normal, la media, la moda y mediana (fig. 3).

Después se compararon con ayuda de una “T de student”, y así se verificó si existieron diferencias significativas en los resultados (fig. 3).

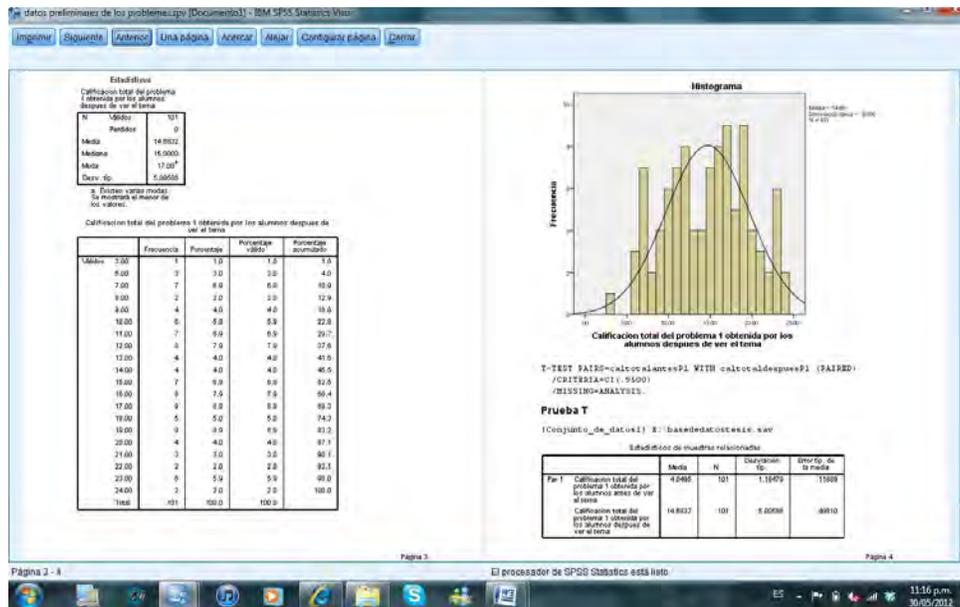


Figura. 3. Pantalla que muestra la forma en que el programa SPSS versión 19 para PC presenta los gráficos, los datos estadísticos como media, moda y mediana, así como los resultados de la prueba T de Student

Derivado de los resultados y de su análisis se propusieron alternativas que ayuden a la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje.

CAPÍTULO V. Resultados y su interpretación

5.1 Diseño y ajuste de los problemas

En un principio se diseñaron cuatro problemas que abarcaban los temas de Genética Mendeliana; Codominancia y Alelos Múltiples; Herencia Poligénica e Interacciones Génicas y Herencia Ligada al Sexo, respectivamente. Después de la validación realizada por los pares se llegó al común acuerdo de eliminar uno de los cuatro problemas, el que se refería a los temas de Herencia Poligénica e Interacciones Génicas, esto fue debido a que en el programa de estudios de Biología I no están marcados específicamente y aunque algunos profesores lo dan, otros no, y como la selección de grupos se hizo al azar podría darse el caso de que algunos grupos no lo pudieran resolver al no haberlo revisado y esto nos diera resultados que llevaran a conclusiones erróneas. También se eliminaron preguntas confusas y otras repetitivas, además de cambiar el planteamiento de lagunas preguntas que se debían de repetir en los distintos problemas.

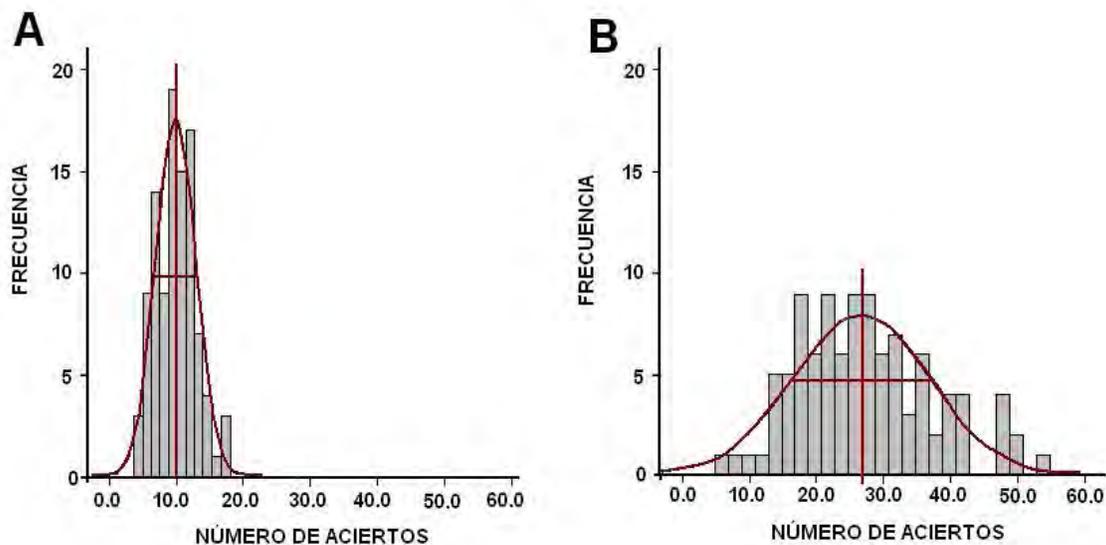
Después de realizar los cambios sugeridos por los expertos quedaron tres problemas (ver ANEXO 3), uno de Genética Mendeliana que constó de 25 preguntas, uno que integra Codominancia y Alelos Múltiples con 17 preguntas y uno de Herencia Ligada al sexo con 22 preguntas.

Después de calificar los cuestionarios aplicados Antes y Después de revisar los temas en clase se identificaron los siguientes resultados:

5.2 Total de resultados

5.2 Antes de revisar los temas

En la gráfica 1-A se muestra la distribución del número de aciertos que obtuvieron los alumnos, en ésta se observa que la media de aciertos fue de 9.33, de los 62 que podían haber obtenido considerando los tres problemas, dándoles así una calificación media de 1.5 sobre diez. Esto nos muestra el bajo nivel que presentan los alumnos para resolver problemas.



Gráfica 1. Resultados totales de los tres problemas A) Antes de revisar los temas, B) Después de revisar los temas

Con base en estos resultados se perfilan cuatro explicaciones posibles, sin que tengan que ser independientes unas de las otras:

- 1) Los alumnos no llegan bien preparados al bachillerato, es decir en la Escuela Secundaria no adquirieron o no desarrollaron los conocimientos y/o las habilidades necesarias para resolver problemas.
- 2) La inseguridad de los alumnos al no sentirse capaces de resolver los problemas, por no haber revisado (estudiado) los temas en el semestre en curso.
- 3) Los estudiantes no saben distinguir entre lo que saben y lo que se les está pidiendo, es decir no saben identificar el problema.
- 4) Los alumnos, no se interesaron en resolver los problemas, es decir, no hubo disposición de su parte y contestaron solo por contestar o simplemente no contestaron.

Al analizar los resultados podemos darnos cuenta que en efecto los alumnos llegan con un bajo nivel conceptual y procedimental al bachillerato y que no son capaces de resolver problemas, esto lo podemos observar al analizar sus respuestas y darnos cuenta que muchas de estas respuestas las realizan utilizando preconcepciones, es decir, tratan de dar una explicación basándose en lo que ellos han observado y aprendido en su vida cotidiana, alejándose así de explicaciones científicas, y conforme fueron avanzando en las preguntas y en los problemas van contestando cada vez menos preguntas, lo que nos indica que perdieron el interés en los mismos. En algunos casos al analizar las respuestas se pudo observar que los alumnos no hicieron el mínimo intento de contestar los problemas, y finalmente otro sector de alumnos trataban de dar respuestas sin poderse explicar, es decir, recordaban haberlo visto ya, pero no lograban

exteriorizarlo, lo que indica que su aprendizaje solo fue memorístico y que ya lo habían olvidado. Un pequeño sector de los alumnos mostraron tener un poco de conceptos previos sin embargo no podían más que dar el concepto, esto es, no lograban aplicar el contenido temático a una situación problemática, lo que se relaciona con lo anterior, es decir, se trataba de aprendizajes memorísticos y no de aprendizajes significativos.

Si bien es cierto que se trabajó con alumnos que cursaron la asignatura de Biología en el primer año de la educación media básica y no volvieron a revisar estos contenidos hasta el tercer semestre del bachillerato, también es cierto que en todos los niveles educativos se busca lograr el aprendizaje significativo, el cual como muestran estos resultados no se logró en el nivel de Secundaria.

Por otro lado cabe recordar que las preguntas de los problemas se dividieron en cuatro secciones (HECHOS, CONCEPTOS, PRINCIPIOS y PROCEDIMIENTOS) y de estas cuatro, la primera sección (HECHOS, con 12 preguntas totales) se podía haber contestado aunque no tuvieran los conocimientos disciplinarios necesarios, ya esta sección tenía como finalidad analizar si los alumnos comprendían el problema, es decir, si sabían leer, y entender la información que se les proporcionaba. Esto nos indica que los alumnos también tienen dificultades en cuanto a sus habilidades para leer e identificar datos que les proporciona el problema.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la prueba PISA, que como ya se mencionó se aplica a alumnos de 15 años, y que por lo general se encuentran en secundaria. Recordemos que los resultados arrojados por PISA indican que nuestros alumnos no están preparados para afrontar situaciones problemáticas, ya que el currículo de este nivel (secundaria) está más orientado a los contenidos temáticos (conceptuales) que a los procedimentales, es decir, se privilegia el aprendizaje memorístico en lugar del aprendizaje significativo. Estos resultados eran los esperados ya que PISA así lo muestra, sin embargo, se tendría que esperar que al revisar los temas en el CCH, los alumnos mejoraran en todos los niveles y así valorar si realmente el modelo educativo está cumpliendo con su misión y su filosofía, que es formar jóvenes capaces de afrontar y resolver situaciones problemáticas y utilizar el conocimiento adquirido en las aulas (o laboratorios) en estas situaciones.

5.2.1 Después de ver los temas

Una vez que los alumnos vieron todos los temas de genética, se les aplicaron nuevamente los mismos problemas para evaluar el avance conceptual y procedimental, que obtuvieron en el semestre en curso, es decir, si el Colegio de Ciencias y Humanidades realmente los está preparando para enfrentar y resolver satisfactoriamente situaciones problemáticas. Como se puede observar en la gráfica 1-B, el avance fue significativo ($t = -18.856$; $gl = 100$; $p < .00001$), aunque no llegó a ser satisfactorio debido a que los alumnos obtuvieron una media de 27.90 aciertos de los 62 posibles dando una calificación promedio media de 4.5.

Analizando los resultados podemos darnos cuenta que en la inmensa mayoría de los alumnos hubo avance y que todos mejoraron, esto se puede observar al ver que las barras de distribución se adelgazaron y aumentaron en número, lo que significa que el grueso de la población muestra un amplio patrón de distribución siendo un sector mínimo de alumnos que quedaron por debajo de los 10 aciertos, recordemos que la media anterior era de 9.32 Aciertos (ver Tabla 1.)

Tabla 1. Comparación del número de aciertos antes y después de ver los temas

	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
Total de aciertos para los tres problemas 62		
Media	9.32	27.90
Calificación	1.50	4.5

Si bien es cierto que estos son resultados alentadores, en el sentido que hubo una notable mejoría, también es cierto que los resultados no son satisfactorios, ya que el CCH y la educación en general no busca formar jóvenes que reprobren dignamente, sino jóvenes totalmente preparados para enfrentar con éxito un nuevo nivel educativo (nivel superior), o si es el caso, que se incorporen al mercado laboral, con la preparación necesaria. Sea uno u otro el camino que sigan los alumnos, se pretende que sean críticos, autónomos y capaces de afrontar exitosamente situaciones problemáticas (tanto académicamente como en su vida cotidiana).

El hecho que los alumnos mejoraron aún faltándoles todavía año y medio de formación obligatoria, nos indica que el CCH, sí está siguiendo y cumpliendo sus expectativas, si el nivel medio superior (Bachillerato) en general está cumpliendo esto, podríamos pensar que vamos por buen camino, sin embargo recordemos que el estudio PISA se aplica a alumnos de 15 años debido a que en esta edad están muy próximos a concluir con su educación obligatoria. En el caso particular de México, recordemos que el bachillerato es parte de la educación obligatoria lo que significa que cuando se aplica la prueba PISA todavía les faltan, por lo menos, tres años de esa educación obligatoria. Esto nos lleva a pensar, y reflexionar si el sistema educativo Mexicano está bien estructurado, ya que nos toma tres años más preparar a los alumnos, para obtener resultados que en el mejor de los casos nos dejaría por encima de los media de los resultados de PISA.

En la Tabla 2 de resultados se puede observar la comparación de los resultados obtenidos por los alumnos antes y después de ver los temas, tanto del total de problemas, como del total por secciones en que se dividieron las preguntas, y que se irán analizando a continuación.

Tabla 2. Comparación del total de aciertos y por secciones

	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
<i>Total de aciertos para los tres problemas 62</i>		
Media	9.32	27.90
Calificación	1.50	4.5
<i>Total de aciertos para Hechos en los tres problemas 12</i>		
Media	8.31	9.77
Calificación	6.95	8.14
<i>Total de aciertos para Conceptos en los tres problemas 17</i>		
Media	.39	6.29
Calificación	.22	3.7
<i>Total de aciertos para Principios en los tres problemas 18</i>		
Media	.37	6.58
Calificación	.20	3.65
<i>Total de aciertos para Procedimientos en los tres problemas 15</i>		
Media	.23	5.24
Calificación	.15	3.49

Como ya se mencionó, para este trabajo se utilizaron 3 problemas, y se dividieron las preguntas por secciones (HECHOS, CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS), cada sección tuvo un número distinto de preguntas, que fueron de acorde al tema, de esta forma el número de preguntas totales por cada sección quedó de la siguiente manera:

Para la sección de HECHOS se utilizaron 4 preguntas para el problema 1, 3 preguntas para el problema 2 y 5 preguntas para el problema 3, dándonos un total de 12 preguntas para el análisis total de esta sección.

Para la sección de CONCEPTOS se tuvo un total de 17 preguntas quedando distribuidas con 8 preguntas para el problema 1, 4 preguntas para el problema 2 y 5 preguntas para el problema 3.

En la sección de PRINCIPIOS se tuvo un total de 18 preguntas distribuidas de la siguiente manera, 7 preguntas para el problema 1, 4 preguntas para el problema 2 y 7 preguntas para el problema 3.

Finalmente para la sección de PROCEDIMIENTOS se tuvieron un total de 15 preguntas distribuidas con 6 preguntas para el problema 1, 4 preguntas para el problema 2 y 5 preguntas para el problema 3.

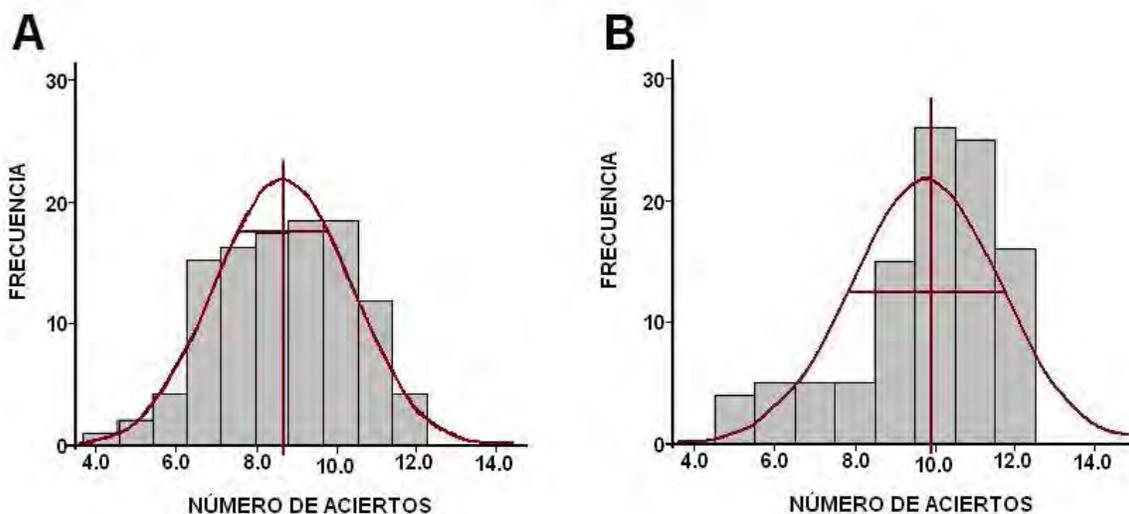
5.3 Resultados y análisis por Secciones

5.3.1 Sección de HECHOS

5.3.1 Antes de revisar los temas

Esta sección de HECHOS se refiere a la capacidad de los alumnos para leer e interpretar la información que se les proporcionó en los problemas, las respuestas a las preguntas de esta sección estaban en los textos donde se les aportaba la información para resolver los problemas, esto significa que si los alumnos entendían la lectura podrían haber contestado, en los tres problemas, esta sección.

Como se observa en la gráfica 2-A el promedio de aciertos que obtuvieron los alumnos antes de revisar los temas fue de 8.31, de los 12 que podían haber obtenido, dándoles así una calificación promedio de 6.95, esto nos indica que los alumnos están presentando dificultades a la hora de interpretar la lectura o información que se les proporciona para resolver problemas y es claro que si no comprenden lo que se les pide no podrán enfrentarse satisfactoriamente a ninguna situación problemática.



Gráfica 2. Total de aciertos para la sección de HECHOS A) Antes de revisar los temas; B) Después de revisar los temas

Es importante analizar el por qué de esta dificultad ya que la comprensión de lectura y su interpretación son la base para que los alumnos avancen tanto en la adquisición de conocimientos como en su desarrollo cognitivo. Para este trabajo se pudo deber a que los alumnos no supieron leer bien, o simplemente no mostraron interés para la resolución de los problemas, sin embargo, a la hora de analizar las respuestas nos podemos dar cuenta que los alumnos sí trataron de

dar respuestas y los errores que cometieron fueron de comprensión de lectura, en algunos casos trataron de responder utilizando una interpretación personal (ideas alternativas) lo que significa que no trataron de utilizar la información que se les proporcionaba, sino más bien, recurrían al conocimiento de su vida cotidiana lo que también es un claro indicador de la falta de comprensión de la lectura, ya que como se mencionó con anterioridad las respuestas estaban en la lectura del problema.

Cuando los alumnos tratan de resolver las preguntas recurriendo a sus ideas alternas, nos indican que ellos se sienten inseguros de los conocimientos que tienen y de sus habilidades ya que ellos expresaron que no habían visto los temas y por lo tanto no sabían las respuestas de lo que se iba a preguntar. Al empezar a leer los problemas se dieron cuenta que en algunos casos la información estaba en el texto, pero aún así, desconfiaban de que esa fuera la respuesta, mostrando así inseguridad en su capacidad de leer y entender hechos o datos.

5.3.2 Después de revisar los temas

Al momento de analizar si existió algún cambio en esta sección después de revisar los temas en el Curso, podemos darnos cuenta, como lo muestra la gráfica 2-B, que los alumnos mejoraron en el número promedio de aciertos (9.77), dándoles una calificación de 8.14, con lo cual nos podemos dar cuenta que una vez que los alumnos revisaron los temas, se les facilitó la lectura de los problemas ya que se trataba de información que tenían presente y que la podían relacionar con lo que ellos ya sabían, también es importante mencionar que el número de respuestas con interpretaciones personales disminuyó, lo que indica que los alumnos trataron de dar una explicación más apegada a la información que tenían y que mejoraron en el manejo de la información proporcionada en los problemas

En este sentido Pozo y col. (1998), mencionan que el aprendizaje de las ciencias requiere de muchos datos y hechos, de los cuales algunos se enseñan en las escuelas, pero otros son de conocimiento público, y que hay diferencia entre tener un dato, es decir, conocer el hecho, y darle un significado (entender el concepto y poderlo aplicar a otras situaciones).

Para aprender hechos o datos los alumnos realizan copias literales de la información, de forma que pueden almacenarlo en la memoria, ya que no es necesario comprenderlos y con frecuencia cuando se adquieren contenidos factuales, o no hay nada que comprender o no se está dispuesto y/o capacitado para hacer el esfuerzo necesario de comprenderlo. Debido a esto, este proceso de repetición de la información resulta insuficiente para que los alumnos puedan llegar a los conceptos.

Por lo anterior todas las decisiones sobre la organización y la selección de contenidos deben tomarse en función de las metas y objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar, ya que las leyes del olvido por lo general suelen ser poco condescendientes con el aprendizaje factual. Es claro que no se puede enseñar contenidos científicos sin datos o hechos, pero estos, no deberían ser un fin en sí

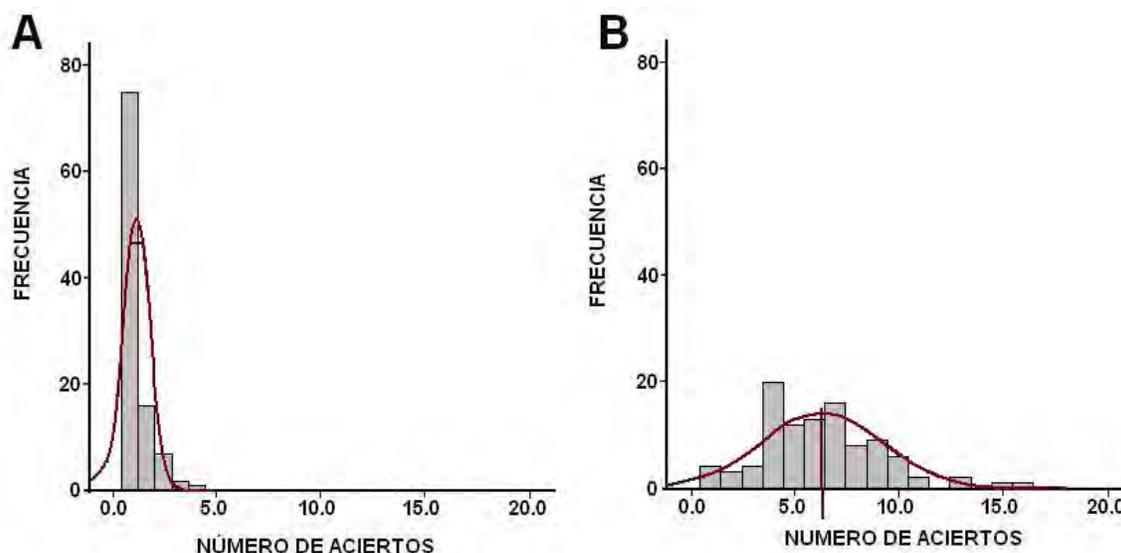
mismos, sino que debería ser el pretexto de acercamiento, a otras formas de conocimientos verbales más próximos a la comprensión, ya que los datos o hechos no se justifican si no promueven conductas y/o conocimientos significativos (Pozo, 1998).

5.3.3 Sección de **CONCEPTOS**

5.3.3 Antes de revisar los temas

En la gráfica 3-A se puede observar que los alumnos mostraron un bajo dominio de los conocimientos conceptuales antes de revisar los temas, obteniendo un promedio de 0.39 aciertos de los 17 que podían obtener para los tres problemas, dándoles una calificación de 0.22, esto significa que la preparación y formación que recibieron en su educación básica secundaria no logró que ellos adquirieran los conocimientos de manera significativa y por ende solo los memorizaran, dando como resultado su pronto olvido.

Es importante recordar que la generación de alumnos con que se trabajó llevaron la asignatura de Biología en el primer año de Secundaria, y que no la volvieron a cursar hasta el tercer semestre del bachillerato, esto apoya la idea de que el conocimiento memorístico tiene un pronto olvido y que la enseñanza de las materias, no solo de biología, sino en general de cualquier área, deben estar orientadas hacia un aprendizaje significativo, esto es, relacionar el conocimiento con situaciones cotidianas que los alumnos puedan tener, para que ellos sean capaces de poder interiorizar la información y los conocimientos y así recordarlos, ya que la información que no se utiliza o no les significa, pronto se olvida.



Gráfica 3. Total de CONCEPTOS. A) Antes de revisar los temas; B) Después de revisar los temas

5.3.4 Después de revisar los temas

En el análisis de CONCEPTOS después de revisar los temas podemos observar cómo se muestra en la grafica 3-B que los alumnos mostraron un avance significativo ($t = -20.876$; $gl = 100$; $p < .00001$) en comparación a lo que habían

obtenido antes de revisar los temas, si bien es cierto hubo avance, también es cierto que este todavía sigue siendo insuficiente, ya que obtuvieron un promedio de 6.29 aciertos, de los 17 posibles dando una calificación de 3.7, esto nos lleva a replantear y reflexionar sobre la manera en que los profesores damos los temas ya que podríamos estar cayendo en el error de priorizar lo memorístico y no el aprendizaje significativo que es nuestro principal interés.

Pozo y cols. (1998) mencionan que si los alumnos presentan dificultades para comprender los conceptos básicos disciplinarios, obviamente tendrán aún más dificultades para recordar los datos que no comprenden.

También mencionan que los alumnos adquieren conceptos cuando son capaces de dotar de significados a la información que se les presenta. Para esto, tienen que establecer relaciones de la información nueva con sus conocimientos previos, el aprendizaje de los hechos o datos se hace por repetición, mientras que el aprendizaje de conceptos requiere de comprensión, es decir mientras los datos o hechos se aprenden de una sola vez, los conceptos se adquieren de forma gradual, esto explica que los datos se olviden rápidamente si no se repasan, mientras que los conceptos se olvidaran de manera gradual.

Como ya se mencionó, siempre que un alumno intenta recordar algo necesita recurrir a las ideas previas que le permitan comprender el tema, aunque esto no garantice que el aprendizaje sea el adecuado.

La enseñanza de las ciencias apenas logra cambiar los conocimientos previos de los alumnos, y es a partir de estos conocimientos previos que se interpretan los conceptos científicos que se pretenden enseñar. De esta forma los alumnos asimilan la ciencia a los conocimientos cotidianos, en lugar de que se logre una reinterpretación de la información y de los conocimientos previos (Pozo, y col. 1998).

Si estos conocimientos previos resisten la modificación y su reinterpretación, es claro que los profesores deberíamos dedicar más tiempo a la exploración de ideas previas antes de ver un tema, así mismo, deberíamos exhortar a los alumnos a manifestar las ideas que tienen del tema en cuestión, ya que el conocimiento se aprende y se asimila cuando se socializa, y por otro lado no puede darse una reestructuración conceptual si los alumnos no se tienen conflicto cognitivo, en el cual, los nuevos conocimientos expliquen o llenen lo vacíos que sus que sus conceptos alternativos van dejando.

Esto nos lleva a considerar al momento de evaluar el aprendizaje conceptual, lo hagamos tomando en cuenta criterios abiertos y flexibles, en lugar de respuestas correctas e incorrectas y sumado a esto, los materiales de aprendizaje que se utilicen deben de tener una estructura conceptual explícita, y deberán estar organizados tomando en cuenta las ideas previas de los alumnos, además de utilizar una terminología (vocabulario) que no sea excesivamente novedoso ni difícil para los alumnos, esto es, que estén adaptados para el nivel de las personas a quien van dirigidos.

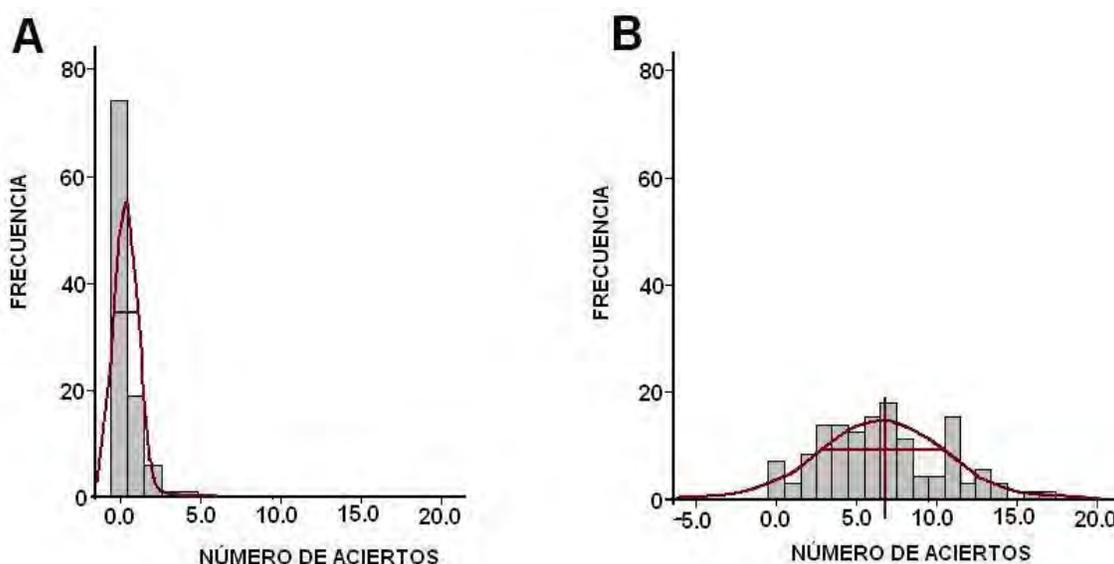
5.3.5 Sección de PRINCIPIOS

5.3.5 Antes de revisar los temas

Esta sección tuvo como finalidad analizar si los alumnos lograron aplicar los conceptos adquiridos para explicar, desde diferentes formas, los sucesos que se les presentaron, esto es, si relacionaron y ordenaron un conjunto de conceptos que les ayudaran a explicar las situaciones problemáticas, debido a que al adquirir principios los alumnos pueden explicar la relación entre causa-efecto, así como la que existe entre el efecto- y la causa que lo provoca.

Es obvio que antes de revisar los temas los alumnos no mostraron un dominio de los principios, esto fue debido a que presentaron un bajo nivel conceptual, y es claro que si no dominan los conceptos, o solo traen conceptos aislados no pueden dar sentido a un conjunto de los mismos. La gráfica 4-A muestra los resultados obtenidos antes de revisar en clase los temas, aquí podemos ver que los alumnos obtuvieron un promedio de 0.37 aciertos de los 18 que podían haber obtenido dando así una calificación promedio de 0.20. Si se analiza en detalle podemos ver que las barras de distribución poblacional muestran que los alumnos se repartieron en 5 grupos, el primero y más abundante fue el de los alumnos que no tuvieron ningún acierto para esta sección, el segundo grupo obtuvo en promedio un acierto, el tercero con un promedio de 2 aciertos mientras que el cuarto y quinto grupo que fueron la minoría, obtuvieron un promedio de aciertos de 3 y 4 respectivamente.

En este sentido habría que hacer un análisis de la formación a nivel Secundaria, debido a que, como ya se mencionó los alumnos llegan con escasos o nulos conocimientos del tema de genética en este caso, siendo un tema que se encuentra en los programas de estudio de dicho nivel educativo.



Gráfica 4. Total de PRINCIPIOS, A) Antes de revisar los temas; B) Después de

revisar los temas

Sin duda estos resultados, aunque esperados, son sumamente alarmantes ya que, como hemos mencionado en los niveles educativos anterior al bachillerato, se está dando más peso y más valor a la adquisición memorística del conocimiento, dando como resultado su pronto olvido.

5.3.6 Después de revisar los temas

Una vez que los alumnos revisaron los temas nos pudimos dar cuenta, como lo indica la gráfica 4- B, que los alumnos mejoraron significativamente ($t = -16.694$; $gl = 100$; $p < .00001$) en esta sección, obteniendo un media de aciertos de 6.58 aciertos de los 18 que podían haber obtenido dándoles así una calificación promedio de 3.65.

Al analizar la gráfica 4, podemos observar claramente que de los 5 grupos que se habían formado antes de revisar los temas (gráfica 4-A), se logró la formación de 17 grupos (gráfica 4-B), si bien es cierto que aún quedaron varios alumnos que no mostraron avances o estos fueron mínimos, la mayoría manifestó un mejor nivel en el manejo y dominio de los PRINCIPIOS, y dicho avance está directamente relacionado con el avance en la adquisición de los conceptos.

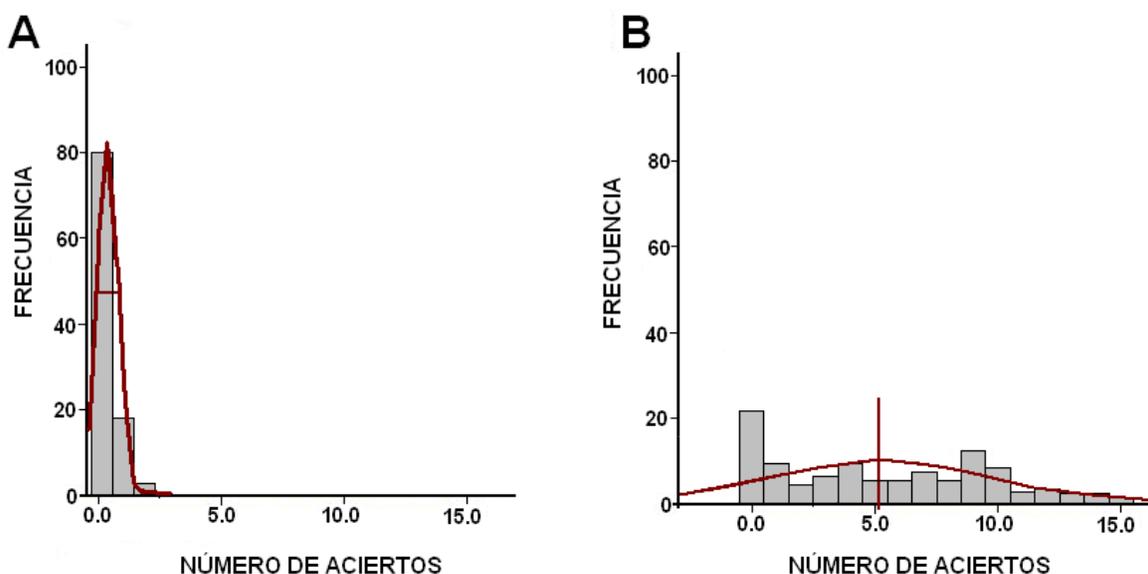
Es importante señalar que el hecho de que los alumnos lleguen al bachillerato con un bajo nivel conceptual, obliga a los profesores a iniciar prácticamente de cero con los temas que se deben de cubrir en la asignatura y esto trae como consecuencia, el cambio en las estrategias diseñadas originalmente para abordar los temas. Considerando que éstas son muy diferentes cuando los alumnos ya manejan un cierto número de conceptos a las que se requieren si no los manejan. En este último caso las estrategias están orientadas a la adquisición de la nueva información y el reforzamiento de la comprensión de los mismos, dejando así menos tiempo, para el análisis y la reflexión del porqué de las cosas y su interrelación entre causa – efecto y efecto – causa.

Enfocándonos en este problema, las ideas previas, conceptos previos, concepciones alternativas, o preconcepciones, juegan un papel importante y fundamental en la adquisición del conocimiento, ya que en muchas ocasiones, los nuevos conocimientos no sustituyen las ideas o conocimientos previos de los alumnos, más bien se asimilan a esa nueva información provocando así una resistencia natural al cambio conceptual, que en todo caso sería lo que se debe fomentar para así lograr un aprendizaje significativo.

5.3.7 Sección de PROCEDIMIENTOS

5.3.7 Antes de revisar los temas

En la sección de PROCEDIMIENTOS antes de revisar los temas pudimos observar que los alumnos no saben plantearse algoritmos para resolver problemas, ya que no cuentan con las habilidades conceptuales y/o procedimentales que les ayuden a hacerlo, reforzando la idea del aprendizaje memorístico recibido en los niveles educativos anteriores al bachillerato. En la grafica 5-A podemos ver como los alumnos se distribuyeron en tres grupos de acuerdo a los resultados obtenidos, el primer grupo que fue la inmensa mayoría de alumnos tuvieron un promedio de Cero aciertos, el segundo grupo obtuvieron Un acierto en promedio y el tercer grupo que fue la minoría un promedio de Dos aciertos. En general podemos ver que para esta sección se obtuvo una media de aciertos de 0.23 de los 15 que podían haber obtenido dándoles así una calificación promedio de 0.15.



Gráfica 5. Total de PROCEDIMIENTOS, A) Antes de revisar los temas; B) después de revisar los temas

Estos resultados explican porque los alumnos mexicanos obtuvieron el último lugar dentro de los países miembros de la OCED en el examen PISA, y fueron de los últimos al incluir países no miembros. Sin duda, esto tiene que hacer reflexionar a las instituciones educativas y en general al sector educativo, de la importancia y la necesidad de elaborar proyectos en los que se preparen a los profesores para elaborar estrategias de enseñanza que les permitan desarrollar las habilidades conceptuales y procedimentales para la resolución de problemas, que si bien ya se están haciendo, no han logrado dar resultados satisfactorios. También es importante señalar que el aprendizaje memorístico se debe evaluar

con exámenes del mismo tipo, así como el aprendizaje de habilidades de procedimientos deberá evaluarse con pruebas que determinen si estos se han alcanzado, ya que en muchos casos se prioriza lo memorístico y se evalúa con problemas procedimentales, los cuales no necesariamente reflejan lo que el alumno desarrollo o adquirió.

5.3.8 Después de revisar los temas

El análisis de los resultados después de revisar los temas para esta sección, muestra como indica la grafica 5-B que los alumnos mostraron un avance significativo ($t = -12.067$; $gl = 100$; $p < .00001$) en cuanto a su capacidad de desarrollar algoritmos para resolver los problemas al obtener una media de 5.24 aciertos de los 0.23 que habían obtenido antes de verlos, obteniendo así una calificación promedio de 3.49 la cual fue superior a 0.15 obtenida inicialmente.

A pesar de que se ve un avance significativo, los resultados no son satisfactorios, ya que la media de aciertos fue de 5.24 de los 15 que podían haber obtenido para esta sección. Al comparar la grafica de antes y después se puede observar que los alumnos dejaron de estar agrupados en tres grupos que fueron de 0, 1 y 2 aciertos, donde la mayoría de los alumnos 80, aproximadamente estuvo en el primer grupo, 18 alumnos en el segundo y tres en el tercero, después de ver los temas se logro un cambio al formarse 16 grupos, la distribución del número de alumnos y del número de aciertos se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución del número de alumnos de acuerdo a los aciertos obtenidos

Número de alumnos	21	8	4	6	8	5	5	8	5	12	8	2	3	2	2	1
Número de aciertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Al analizar cada una de las respuestas de los alumnos para esta sección, se puede notar que algunos alumnos tuvieron errores al tratar de simbolizar los diferentes patrones de transmisión hereditaria de la misma manera, y quisieron aplicar el principio de dominancia en todos los casos, lo cual indica que memorizaron el procedimiento y no entendieron la diferencia entre herencia mendeliana, codominancia, y herencia ligada al sexo.

Como se menciona en la metodología, se realizó el presente trabajo con seis grupos, tres de la mañana y tres de la tarde, todos de diferentes profesores, cada uno de los profesores tuvo la libertad de dar los temas utilizando diferentes estrategias de enseñanza, lo que descartaría la idea de que todos hubieran utilizado el método tradicional expositor para dar sus clases, y que de esta manera

se estuviera priorizando el aprendizaje memorístico, sin embargo, también es evidente que existe un sector de alumnos que no analizan y/o reflexionan sobre el porqué de las cosas y simplemente mecanizan los procedimientos, lo que de ninguna manera significa que lo hayan entendido.

Este tipo de errores al mecanizar los procedimientos para resolución de problemas es debido a que cuando damos los temas en el aula solemos utilizar problemas tipo, es decir, problemas que van dirigidos a una sola respuesta, (problemas cerrados), por lo que los alumnos pueden memorizar el procedimiento sin que hayan entendido el por qué se hace de esa forma. También habría que distinguir entre ejercicios y problemas ya que lo que para algunos alumnos suele ser un verdadero problema, para otros es solo un ejercicio, en el sentido que no les causa un conflicto cognitivo y puede resolverlo sin mayor complicación.

Estos dos factores están estrechamente relacionados, en el sentido que al utilizar la cuadrícula de Punnett con ejemplos clásicos para explicar y ejemplificar los distintos patrones de transmisión hereditaria, los alumnos suelen cerrar su visión en cuanto que solo se utiliza de esa manera y no es aplicable a otras situaciones y por ende no encuentran relación entre lo visto y aprendido en clase con situaciones de su vida cotidiana. En este sentido se deberían ocupar los ejercicios clásicos para que los alumnos entiendan el tema y paulatinamente ir cambiando de ejercicios a problemas hasta llegar a problemas de su vida cotidiana para que los alumnos verdaderamente pongan a prueba lo aprendido en clase y lo relacionen con aspectos de su cotidianidad, lo que representaría un avance en el nivel cognitivo de los alumnos así como un avance en el desarrollo de distintas habilidades, al pasar de problemas cerrados a problemas abiertos, donde ya los datos no tienen que estar en el problema, sino que ellos tendrán que inferir la información que necesitan, además de organizarla, seleccionarla y aplicarla a la situación problemática planteada.

En general podríamos decir que los resultados obtenidos en esta sección tienen relación con los resultados obtenidos en las otras secciones (conceptos y procedimientos), ya que el avance fue proporcional entre las secciones, lo que resulta lógico, en el sentido que si los alumnos no han incorporado los conceptos suficientes a su cultura básica no podrán avanzar en la relación que existe entre esos conceptos y aquellos que no han entendido y de la misma forma quedarán vacíos que se manifestarán a la hora de tratar de aplicarlos procedimentalmente para resolver problemas.

CAPÍTULO VI. Conclusiones y Propuestas de Enseñanza -Aprendizaje

Después de analizar y comparar los resultados que obtuvieron los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Vallejo antes y después de revisar los temas de Genética mendeliana y no mendeliana, podemos observar que existieron diferencias significativas ($t=-18.856$; $gl=100$; $p < .00001$) en la capacidad para poder resolver problemas, estas diferencias son, tanto en los resultados totales (los tres problemas juntos) como en el análisis por secciones (HECHOS, CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS), sin embargo, esta mejora no es suficiente para que los alumnos obtengan calificaciones aprobatorias.

Esto puede deberse principalmente a que los alumnos no lograron apropiarse totalmente de los nuevos conocimientos, quedando en ellos todavía confusiones derivadas de la incapacidad de distinguir la simbología que se utiliza para cada patrón de transmisión hereditaria (herencia mendeliana, codominancia, alelos múltiples y herencia ligada al sexo), esto indica que los profesores no estamos poniendo el cuidado y/o la atención necesaria en que los alumnos sepan interpretar el lenguaje científico, así como su simbolización, que aunque pueden ser llamativos por novedosos carece de significado para ellos.

Lo anterior se pudo observar al momento de analizar y comparar los problemas (resultados totales) antes y después de la revisión de los temas, ya que los errores que cometieron fueron debidos a que trataron de resolver diferentes problemas de transmisión hereditaria utilizando la simbología de la herencia mendeliana, es decir, no saben o no les queda claro que en cada patrón de herencia se utiliza una simbología específica, que les ayuda a resolver el problema en cuestión. Esto se confirma al analizar los problemas por separado, ya que el problema 1 que se refería a la herencia mendeliana fue el único problema en el que, en promedio, obtuvieron una calificación aprobatoria, mientras que en el problema 2 que integró codominancia y alelos múltiples, los alumnos obtuvieron una calificación promedio reprobatoria, aunque muy cercana al seis, y el problema referente a la herencia ligada al sexo fue en el que tuvieron menos avances.

En lo que se refiere al problema 2, respondieron satisfactoriamente la sección relacionada con los conceptos de dominancia y recesividad (herencia mendeliana), sin embargo los errores encontrados se debieron en parte al desconocimiento de los conceptos y procedimientos particulares de la herencia por codominancia (donde los dos genes presentan el mismo grado de dominancia entre si y por ende se expresa un fenotipo intermedio) y de los alelos múltiples. Para los estudiantes siempre tenía que existir un gen-alelo que debía ser dominante sobre otro, por ende la manera de simbolizar la codominancia y los alelos múltiples era la misma que la utilizada en herencia mendeliana.

En el problema 3 fue muy marcado el error de simbolización, debido a que no les quedó claro si debían utilizar la representación de los cromosomas sexuales o no, y en caso de utilizarse, cómo debía de simbolizarse. Finalmente tampoco había claridad en el significado de "herencia ligada al sexo". No quedó claro si el gen que codifica para dicha característica está ubicado exclusivamente en el cromosoma X

o en ambos cromosomas sexuales. Por lo tanto al tratar de explicar o definir el fenotipo existió una notoria confusión.

Por otro lado al hacer el análisis de las diferentes secciones en que se dividió cada uno de los problemas, se obtuvieron datos que me ayudaron a explicar el por qué los alumnos siguen teniendo dificultades para resolver problemas, en el caso de los HECHOS, cuyo objetivo fue analizar la capacidad de los alumnos para leer e interpretar la información que se les proporcionó en los problemas, pude observar que los alumnos presentaron dificultades de comprensión de lectura, ya que las respuestas a las preguntas de esta sección, se encontraban en la misma. En este apartado no importaba que los alumnos tuvieran o no conocimientos conceptuales propios de la disciplina, si ellos entendían la lectura podrían responder satisfactoriamente. Cuando realicé el análisis de la sección de HECHOS Antes de revisar los temas, pude observar que los alumnos no lograban responder las preguntas debido a que dudaban que las respuestas fueran las que estaban en la lectura, es decir, desconfiaban en que sin revisar los temas pudieran contestar correctamente un problema. Por el contrario al realizar el análisis de de la sección de HECHOS Después de revisar los temas, pude observar una mayor confianza y capacidad de comprender la lectura, así como de su manejo y de su interpretación, lo que contribuyó a que mejoraran significativamente en la calificación obtenida para esta sección. Este resultado muestra que pese al avance obtenido por la inmensa mayoría de los alumnos, es importante mencionar que fueron muy pocos alumnos los que contestaron correctamente todas las preguntas de HECHOS, lo que indica que siguen persistiendo problemas de lectura, aunque estos ya no sean tan grandes. Por lo tanto, derivado del análisis de esta sección propongo utilizar estrategias de enseñanza aprendizaje donde se analicen y discutan los temas en general, (no solo los de genética mendeliana y no mendeliana), bajo la técnica de lectura cooperación estructurada o guiada (O'Donnell y Dansereau), en la que se divide la lectura en partes no muy largas y los alumnos del grupo, formando parejas, leen la misma parte y después uno de los alumnos le explica a su compañero lo que entendió y el otro después lo retroalimenta, esto se continúa alternadamente y al final cada quien elabora un resumen utilizando la información de la plática, esta técnica ayuda a la comprensión de la lectura, a socializar la información y también, cuando la técnica se está llevando a cabo, el profesor puede darse cuenta si los alumnos utilizan ideas previas para explicar la información, lo que indicaría que no ha comprendido el tema, y aquí es donde los profesores podemos intervenir para evitar que estas concepciones alternas se arraiguen más en la forma de ver y entender la información por parte de los alumnos (ver ANEXO 4 para más información de la técnica de cooperación estructurada).

La Sección de CONCEPTOS tuvo la intención de analizar si los alumnos habían adquirido los conceptos propios de la disciplina, en específico de la genética mendeliana y no mendeliana, como ya se ha mencionado en el análisis de la Sección de CONCEPTOS Antes de revisar los temas, los alumnos mostraron tener un nivel muy bajo de conocimientos, en algunos casos el conocimiento era prácticamente nulo, la explicación para esto tiene tres posibles razones, la primera se deriva de la sección anterior, si los alumnos no comprenden la información

proporcionada en la lectura, no sabrán que se les pide que respondan, la segunda razón es debido a que ellos utilizaron sus ideas o conceptos alternos para explicar lo que se les pide, en lugar de dar explicaciones más apegadas al lenguaje científico, esto es debido a que carecen de información formal propia de la disciplina, la tercera razón es que ellos revisaron los temas en su primer año de Educación Secundaria y dado a que en este nivel se prioriza el aprendizaje memorístico, es obvio que no hubo aprendizaje significativo.

Haciendo la comparación de la Sección de CONCEPTOS Antes y Después de revisar los temas, se observó que los alumnos tuvieron un avance significativo, aunque insuficiente para obtener una calificación aprobatoria, esto podría deberse a múltiples razones: i) normalmente los profesores nos vemos inmersos en la problemática de empezar prácticamente de cero cada uno de los temas a revisar, debido a la carencia de aprendizajes significativos en los Niveles Educativos anteriores lo que implica un cambio en la estrategia didáctica planeada originalmente; ii) los profesores tendemos, en nuestra práctica docente, a impartir los temas de una manera tradicionalista, lo que estaría reflejando el aprendizaje memorístico (no significativo). Cabe señalar, que el dar los temas de esta manera no implica un error pedagógico, incluso el utilizar técnicas que favorezcan lo memorístico no es malo, el error que muchas veces cometemos es que no siempre utilizamos otras estrategias que ayuden a reforzar lo aprendido y que doten de significado e importancia la información adquirida por los alumnos. iii) existe resistencia al cambio conceptual por parte de los estudiantes debido a que el nuevo conocimiento no está provocando en ellos un conflicto cognitivo, o incluso, a que el nuevo conocimiento no representa para ellos una mejor forma de explicar una situación problemática.

Debido a lo anterior la propuesta que doy para mejorar esta situación es que se dedique más tiempo a explorar las ideas previas de los alumnos y comparar lo que ellos sabían, con lo que aprendieron para que en forma de retroalimentación se den cuenta que esas ideas previas son insuficientes para dar explicaciones científicas, y en algunos casos que se den cuenta de que no son solo insuficientes si no totalmente alejadas de explicaciones científicas correctas, esto se puede llevar a cabo realizando antes de revisar los temas cuestionarios de exploración, y una vez revisados los temas que los alumnos vuelvan a resolverlos y, en discusión grupal, den su punto de vista con respecto a qué explicación tiene más sentido y por qué. En este mismo sentido es importante considerar que sea cual sea la manera de abarcar los temas (que se les deje investigarlos, que se les haga exponerlos, que se utilice el Aprendizaje Basado en Problemas, etc.), siempre se debe de dar una breve introducción y una exploración de las ideas previas, con el fin de que los alumnos no utilicen la nueva información para reforzar sus conocimientos previos, lo que implicaría una mayor dificultad para corregir los errores conceptuales, ya que, como mencionan Driver y sus colaboradores (1996), las características del ciclo de aprendizaje, incluyen cuatro fases:

- 1) Familiarización de los estudiantes con sus propias concepciones y con los fenómenos que se estudian;
- 2) Introducción del punto de vista científico con el fin de compararlo con las ideas

propias y negociar su valor;

3) Revisión y reflexión del camino de aprendizaje y de la transformación de las concepciones;

4) Oportunidades para aplicar la teoría aceptada. En el caso de estas secuencias, el conflicto cognitivo se introduce de forma que permita al estudiante reinterpretar los fenómenos a partir de las concepciones generadas.

En cuanto a la Sección de PRINCIPIOS donde se pretendió analizar la relación bidireccional de causa – efecto, además de cómo los alumnos dan coherencia a una serie de conceptos, resulta lógico, que antes de revisar los temas, los alumnos obtuvieran resultados muy bajos, esto está directamente relacionado con los resultados de las secciones anteriores, es decir, si no comprenden la lectura (HECHOS) no saben que se les pide responder, si no saben conceptos (o son mínimos) tendrán dificultades para poder resolver problemas, además no podrán encontrar una relación ni coherencia entre diferentes conceptos, debido a lo anterior los resultados obtenidos en el “Antes de revisar los temas” eran esperados, e incluso estos concuerdan con los arrojados por PISA.

Sin embargo, cuando analizamos los PRINCIPIOS Después de revisar los temas, podemos observar (igual que en las secciones anteriores), que existió un cambio significativo en las respuestas de los alumnos ($t=-16.694$; $gl=100$; $p < .00001$), sin embargo, como en todos los casos esta mejora resulta insuficiente para que los alumnos obtengan una calificación aprobatoria, y esto es debido, a que ellos tratan de aprender los conceptos de manera literal, es decir, están adquiriendo de manera memorística el conocimiento, sin entender su lógica, significado, utilidad, aplicación en la vida cotidiana, etc., esto fue evidente cuando analicé las respuestas que dieron en esta sección, ya que por ejemplo, ellos podían dar coherencia a dos o tres conceptos, pero cuando en la misma pregunta tenían más de ellos no identificaban cuál era el principal, es decir no sabían discriminar la información trascendente, esto es, la que abarcara un mayor número de conceptos útiles para el problema en turno, también fue evidente que los alumnos podían dar respuesta en un solo sentido a algún acontecimiento, esto es, ellos podían decir y explicar a partir de una causa cual era el efecto que se produciría, sin embargo, no podían decir, ni explicar, incluso entender cuando se les daba el efecto y se les preguntaba la causa que lo originaba. Este resultado refuerza nuestra propuesta anterior en el sentido de que la nueva información se adquirió en forma memorística y que como ya lo he mencionado lo más probable es que se les olvide muy rápido. Para enfrentar esta situación, recomiendo utilizar durante la revisión de los temas, diferentes estrategias que enlacen los conocimientos nuevos y además se puedan relacionar con los previos, como son las de inspiración ausubeliana, estas estrategias podrían ser los organizadores previos (comparativos y expositivos), las analogías y los mapas conceptuales y los mapas mentales, entre otros.

Finalmente para la Sección de PROCEDIMIENTOS Antes de revisar los temas, se esperaba que los alumnos presentaran habilidades procedimentales, ya que se encuentran en el tercer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, por lo

que, desde el primer semestre y de acuerdo con lo que establece la visión, misión, y planes de estudio de las diferentes asignaturas se ha pretendido formar alumnos dotados de una cultura básica, que desarrollen diferentes habilidades, tanto conceptuales como procedimentales y actitudinales, mismas que les ayude a enfrentarse con éxito a situaciones problemáticas tanto en su vida académica como en su vida cotidiana, sin embargo, al carecer de conceptos propios de la disciplina (Biología, y principalmente Genética) los alumnos se sintieron inseguros de poder resolver los problemas que se les proporcionaron. Otra situación importante fue que los alumnos trataron de dar respuesta a preguntas de temas que recordaban haber revisado en la secundaria, aunque no se esforzaban mucho, debido a que como muchos lo dijeron, y cito textual “lo vi hace mucho tiempo y por lo mismo es imposible que lo recuerde bien”. Al analizar el “Después de revisar los temas”, fue notorio que los alumnos habían memorizado los procedimientos para resolver algunas respuestas, lo que indica como ya he mencionado, que los profesores estamos descuidando el aprendizaje significativo y lo que fomentamos indirectamente es el aprendizaje memorístico, esto se debe a que al momento de revisar los temas utilizamos problemas tipo, en los cuales los alumnos mecanizan la forma de resolverlos, lo que no significa que lo hayan aprendido, ya que cuando se cambia el tipo de problemas no logran integrar la información adquirida a una situación distinta a la revisada en clase.

Algo que también debemos de considerar es que un problema se considera así, por provocar una situación de conflicto cognitivo a los alumnos y que cuando la información se presenta como algo nuevo para ellos puede tratarse efectivamente de un problema, pero en el momento que ellos logran resolverlo, ya sea mecanizando los pasos para la resolución o entendiendo el porqué se resuelve de esa manera deja de ser un problema y se convierte en un ejercicio, es importante mencionar que incluso lo que para un grupo de alumnos puede ser un ejercicio, para otro grupo de alumnos puede ser un problema. Con lo que respecta a algunas respuestas de esta Sección que los alumnos habían contestado bien o bien pero incompletas, se dio mucho el caso que al volver a contestar los problemas los alumnos ya no las respondieron, al preguntarles directamente a ellos del porque de esta situación me dijeron: “si no lo vimos en clase es porque no es importante o no lo contesté como en el anterior porque lo que recuerdo de la secundaria no estaba bien”.

Esto nos debe hacer reflexionar a los profesores que existen contenidos que el alumno conoce antes de nuestra explicación y que debemos de explotar, ya que nos quejamos de que no vienen bien preparados, pero lo poco que recuerdan no lo utilizamos para que comprendan los nuevos conocimientos y por ende los hacemos dudar aun más de sus capacidades.

Para hacer frente a lo anterior propongo que cuando se empiece a revisar algún tema se utilicen problemas típicos, para que vayan entendiendo y asimilando la información que se les va proporcionando, pero que conforme se avanza en el desarrollo de las sesiones estos se vayan cambiando a otros más allegados a situaciones de su vida cotidiana, lo que representaría para ellos aplicar la información académica nueva, a situaciones de su cotidianidad, despertando así

en ellos la curiosidad de ver y entender que lo que se aprende en los laboratorios y/o en las aulas no forma parte de un mundo aislado carente de significado, si no que tiene una aplicación directa en su mundo diario y así, se despierta en ellos una motivación para seguir aprendiendo y poder dar explicaciones a situaciones que ellos han vivido o conocido.

También propongo que los profesores dediquen más tiempo en explicar y cerciorarse que los alumnos aprendan y entiendan el lenguaje científico que se utiliza, en este caso la simbología que se utiliza para cada patrón hereditario, ya que si ellos saben “leer” el lenguaje científico podrán distinguir rápidamente a qué tipo de herencia se refieren los problemas, que fue una de las dificultades que se presento antes de revisar los temas y que no se logro superar.

Retomando las diferentes propuestas hechas, que no solo se aplican a los temas de genética mendeliana y no mendeliana y por ende no se aplican solo a la asignatura de Biología, pueden realizarse en diferentes momentos del semestre y en diferentes temas, así mismo, considero que una propuesta de estrategia didáctica de enseñanza – aprendizaje (que lograría abarcar las propuestas anteriores) sería la de estudio de Métodos de Caso (Díaz Barriga, 2006; Wassermann, 1994), ya que ésta se lleva a cabo en el salón de clases, se trabaja con grupos pequeños de alumnos, que después, se juntan con otros equipos, formando así grupos más grandes, el profesor proporciona información que los alumnos debe leer, analizar y discutir en equipos, y que después se analiza y discute en plenaria grupal, con esta parte de la estrategia se está abarcando y cubriendo el desarrollo de habilidades de comprensión y análisis de lectura (Sección de HECHOS), se discute y socializa la nueva información para que así aprendan nuevos conceptos disciplinarios (Sección de CONCEPTOS), la lectura debe de estar dividida en varias partes, cada parte tiene una serie de preguntas que sirve de guía a los alumnos, de esta manera se pueden estar comparando las respuestas iniciales (preconcepciones) con la adquisición de nuevos conceptos (conceptos científicos), las preguntas deben ayudar a desarrollar la capacidad de comunicar de forma oral y escrita (habilidades conceptuales y procedimentales) los nuevos conocimientos, ayudado así al avance cognitivo de los alumnos, en este mismo sentido, las preguntas deben abarcar la relación bidireccional de causa – efecto (Sección de PRINCIPIOS) lo que ayudaría a integrar diferentes conceptos, y finalmente, ayuda a que no se mecanicen procedimientos (Sección de PROCEDIMIENTOS). El profesor puede observar todo el avance en el salón de clase, interviniendo oportunamente cuando no se están alcanzando los propósitos planteados, esta estrategia de enseñanza – aprendizaje desarrolla el trabajo grupal e individual en todo momento, por lo que también cubre el desarrollo de habilidades actitudinales como son, la cooperación, la tolerancia, el compromiso, el respeto, entre otros (ver ANEXO 5 para más información del Método de Caso).

Finalmente y para concluir este trabajo, invito a los profesores a hacer una reflexión de nuestra preparación docente, ya que, si bien es cierto existen muchos temas que resultan abstractos y por ende difíciles para los alumnos, regularmente estos temas suelen ser los que también se nos dificultan más a nosotros como profesores, de aquí la importancia de estarnos preparando en nuestra disciplina,

pero también en otras, como la pedagogía, de la cual carecemos de formación. Así mismo, es importante dejar de culpar a los distintos niveles educativos por la falta de preparación de los alumnos, hay que empezar a ocuparnos más y preocuparnos menos por esta situación.

El Colegio de Ciencias y Humanidades que forma parte del bachillerato de la UNAM, está realizando un buen trabajo de formación de alumnos, ya que los está preparando para ser capaces de afrontar con éxito situaciones problemáticas tanto en cuestiones académicas, como en su vida cotidiana, los está dotando de habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales, y como se mostró en este trabajo existe un avance cognitivo significativo, que aunque es insuficiente para alcanzar una calificación aprobatoria, es un avance, recordemos que este estudio se llevo a cabo con alumnos de tercer semestre, por lo que todavía les falta año y medio para concluir con esta formación, por lo que al final de los tres años de CCH se podrían estar alcanzando. Por lo que, si la prueba PISA se aplicara al concluir el Bachillerato, los alumnos mexicanos obtendrían mejores resultados, debido a que hasta este nivel de estudios de educación obligatoria se continua dotando de habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales que conformaran su cultura básica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYUSO, G.E. (2001). La enseñanza de la herencia biológica y la evolución de los seres vivos. Fundamentación, planificación, aplicación y evaluación de una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria. Murcia: Universidad de Murcia.

AYUSO, G.E., BANET E. y ABELLÁN, M.T. (1996). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: II. ¿Resolución de problemas o realización de ejercicios? Enseñanza de las Ciencias, 14(2), pp. 127-142.

BROWNING, M.E. y LEHMAN, J.D. (1988). Identification of students misconceptions in genetics problem solving via computer program. Journal of Research in Science Teaching, 25(9), pp. 747-761.

CARABAÑA, M. J. (2006) América latina y el informe PISA. Facultad de Ciencias de la Educación UCM. Aparecido en la Revista Electrónica de la Fundación Carolina.

DÍAZ BARRIGA, A. (2007). Observaciones sobre el PISA. Suplemento Universitario, Milenio. Campusmilenio.com.mx / derechos reservados 2007

DÍAZ BARRIGA, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. Ed. Mc Graw Hill. México.

DRIVER, R. (1989). Students' conceptions and the learning of Science. International Journal of Science Education, 11(5), pp. 481-501.

FINLEY, F.N., STEWART, J.H. y YARROCH, W.I. (1982). Teachers' Perceptions of Important and Difficult Science Content. Science Education, 66(4), pp. 531-538.

GARCÍA, C. T. (2002). Secretaria Académica. Presentación a la Comisión de Revisión y Ajuste de los Programas de Estudio. CCH. UNAM

JOHNSON, S.K. y STEWART, J. (1990). Using philosophy of science in curriculum development: An example from high school genetics. *International Journal of Science Education*, 12(3), pp. 297-307.

MENDOZA. C. (2001). "El currículo oculto en la práctica docente de la facultad de odontología de la u. A. Z.". Unidad académica de odontología. Trabajo: HE/UO-19/076

Plan de Estudios Actualizados. (1996). Colegio de Ciencias y humanidades. UNAM.

O'DONNELL Y DANSEREAU. (1992). Cooperación guiada o Estructurada. (Scripted cooperation)

PISA. (2007). Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura

PISA. (2006). En México. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Primera edición 2007

POZO, J. I. y GOMEZ CRESPO, M. A. (1998), "El aprendizaje de conceptos científicos: del aprendizaje significativo al cambio conceptual", en: *Aprender y enseñar Ciencia*, Morata/ MEC, Madrid, pp. 84-127.

RESNICK, L.B. (1983). Mathematics and science learning: a new conception. *Science*, 220, pp. 477-478.

SMITH, M. U. (1988). Successful and unsuccessful problem solving in classical Genetic Pedigrees. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(6), pp. 411-433.

SMITH, M. y GOOD, R. (1984). Problem solving and classical genetics: Successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(9), 895-912.

STEWART, J. y HAFNER, R. (1991). Extending the conception of «problem» in problem solving research. *Science Education*, 75(1), pp. 105-120.

STEWART, J. (1983). Student problem solving in high school Genetics. Science Education, 67(4), pp. 523-540.

WALKER, R.A., HENDDRIX, J.R. y MERTENS, T.R. (1980). Sequenced instruction in genetics and piagetian cognitive development. The American Biology Teacher, 42(2), 104-108.

WASSERMANN, S. (1994). El estudio de casos como método de enseñanza. Amorrortu editores.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

www.cch.unam.mx

www.educación.idoneos.com (24/08/2006) Sinopsis de J. I. POZO y M. A. GOMEZ CRESPO (1998), "El aprendizaje de conceptos científicos: del aprendizaje significativo al cambio conceptual", en: Aprender y enseñar Ciencia, Morata/ MEC.

www.educared.org.ar/ppce/temas/10_Grupos/

www.educativomodelo.edu.ar/boletin/Julio2008/TrabajoenGrupo.pdf

<http://www.campusmilenio.com.mx/254/ensayos/pisa.php>

ANEXO 1. Herencia Mendeliana y no Mendeliana

Se denomina herencia mendeliana al patrón de transmisión hereditaria en el que solo intervienen un par de genes – alelos para determinar una característica, en este caso, un gen – alelo dominante (se expresa) sobre otro, que es considerado recesivo, es decir, el gen – alelo que domina se expresa cuando el genotipo es homocigoto (AA) o heterocigoto (Aa), mientras que el gen – alelo recesivo se expresa solo cuando el genotipo es homocigoto (aa) o en ausencia del alelo dominante (hemicigoto). Para ejemplificar lo anterior consideremos a la textura de la semilla de chícharo que puede presentar dos posibles fenotipos, lisa (característica dominante) o rugosa (característica recesiva).

Genotipo	Fenotipo
AA	Lisa
Aa	Lisa
aa	Rugosa

La herencia no mendeliana incluye los patrones de transmisión hereditaria que son: codominancia, alelos múltiples, herencia poligénica, epistásis, pleiotropia, y herencia ligada al sexo. Para este trabajo se aborda la descripción de codominancia, alelos múltiples y herencia ligada al sexo que son los que se explicitan en el programa de estudios de Biología I, para el CCH. A continuación se describen de manera breve estos.

En el caso de codominancia un par de genes – alelos intervienen para determinar una sola característica, que a diferencia de la herencia mendeliana, ningún gen – alelo domina sobre el otro, por lo tanto, cuando el genotipo es heterocigoto se expresara un fenotipo intermedio o se expresan ambos. Por ejemplo, la flor de *Marabillis* puede presentar tres fenotipos distintos que son, rojo (homocigoto para un alelo), blanco (homocigoto para el otro alelo) y rosa (heterocigoto).

El fenotipo rojo se expresará cuando el genotipo tenga a los dos genes – alelos para esta característica, lo mismo sucede para el fenotipo blanco, se necesitan los dos genes – alelos para esta característica para que se exprese este fenotipo, mientras que el fenotipo rosa se presenta cuando el genotipo es heterocigoto, es decir, se presenta un gen – alelo para la característica roja y un gen – alelo para la característica blanca, y dado que los dos genes – alelos tienen el mismo grado de dominancia ambos se expresan, mostrando así un fenotipo intermedio.

Para distinguir la codominancia de la herencia mendeliana se debe simbolizar de

diferente manera, se debe hacer notar que ambos genes – alelos tienen el mismo grado de dominancia y por ende no hay gen – alelo recesivo, debido a esto se utilizarán letras mayúsculas para ambas características. Para distinguir cada uno de los alelos se anotan letras diferentes como superíndices, por ejemplo:

GENOTIPO	FENOTIPO
$C^R C^R$	ROJO
$C^B C^B$	BLANCO
$C^R C^B$	ROSA

Alelos Múltiples, es el patrón de transmisión hereditaria en el cual existen más de dos alelos en toda la población para determinar una característica, aunque cada individuo solo puede presentar un par de estos alelos en su genotipo y que determinan su fenotipo. Un ejemplo clásico de alelos múltiples es el caso de los grupos sanguíneos en la población humana. Existen 4 fenotipos sanguíneos en toda la población, que son A, B, AB y O, que están determinados a partir de 3 alelos I^A , I^B e i , de las posibles combinaciones genotípicas de estos alelos se determinará el fenotipo correspondiente. En este tipo de transmisión hereditaria se pueden presentar alelos dominantes, recesivos y codominantes, por lo tanto, se debe respetar la simbolización de la herencia mendeliana (letras mayúsculas para dominantes y minúsculas para recesivas) y la de codominancia (diferentes superíndices en mayúsculas), dado a esto I^A es codominante con respecto a I^B por lo tanto ambos alelos se expresarán, pero I^A es dominante sobre i , por lo tanto en caso de que ambos estén juntos se expresa A, lo mismo sucede con el alelo I^B que es codominante con respecto a I^A pero es dominante sobre i , por lo tanto el alelo i es recesivo y solo se expresará en caso de que los dos alelos sean i , lo anterior se explica en la siguiente tabla.

GENOTIPO	FENOTIPO
$I^A I^A$ $I^A i$	Tipo de sangre A
$I^B I^B$ $I^B i$	Tipo de sangre B
$I^A I^B$	Tipo de sangre AB
ii	Tipo de sangre O

En la herencia ligada al sexo también se puede presentar dominancia o codominancia, pero en este caso el gen – alelo que determina la característica se

encuentra en los cromosomas sexuales. Esto implica una forma distinta de simbolizar a este patrón de herencia, por lo que se utilizan las letras que distinguen a los cromosomas sexuales, es decir X y Y, en los que se colocan como superíndices las letras mayúsculas que distinguen a la característica dominante o recesiva. Por ejemplo, el Daltonismo es una característica recesiva ligada al cromosoma X, mientras que la visión normal es dominante, si utilizamos la letra “D” para simbolizar lo anterior, “D” tendría que ser utilizada para la visión normal, pues es la característica que domina y por ende la letra “d” se utilizaría para la visión daltónica puesto que es recesiva. Como se trata de herencia ligada al sexo utilizamos los cromosomas sexuales por lo que se representaría de la siguiente forma:

GENOTIPO	FENOTIPO	
$X^D X^D$	Mujer visión normal	Homocigoto dominante
$X^D X^d$	Mujer visión normal	Heterocigoto
$X^d X^d$	Mujer daltónica	Homocigoto recesivo
$X^D Y$	Hombre visión normal	Hemicigoto dominante
$X^d Y$	Hombre daltónico	Hemicigoto recesivo

ANEXO 2: Programa de estudios Biología I

Primera Unidad. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?

Propósito: Al finalizar la Unidad, el alumno identificará los componentes celulares y su importancia, a través del análisis de la teoría celular y las explicaciones sobre su organización y funcionamiento, para que reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.

Aprendizajes	Estrategias	Temática
<p>El alumno:</p> <p>Explica cómo se construyó la teoría celular considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formuló.</p> <p>Valora la importancia de las biomoléculas en el funcionamiento de las células.</p> <p>Relaciona las estructuras celulares con sus funciones.</p> <p>Explica las características de las células procariotas y eucariotas.</p> <p>Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan a la comprensión de que la célula es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.</p> <p>Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.</p>	<p>El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la célula.</p> <p>Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de diferentes fuentes sobre las formas metodológicas, técnicas e instrumentos en que se basaron las investigaciones para formular la teoría celular, así como los conceptos relacionados con la organización y funcionamiento de las células.</p> <p>Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, para la observación de preparaciones de diferentes tipos de células a través del microscopio óptico y la identificación de biomoléculas en materiales vivos.</p> <p>Los alumnos en equipo elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.</p> <p>Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la identificación de las principales estructuras celulares, su ubicación y las funciones que desempeñan.</p> <p>El profesor utilizará en clase materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar la información sobre los aspectos estudiados.</p> <p>El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a museos para reafirmar y ampliar los aprendizajes.</p> <p>El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad.</p>	<p>Tema I. La célula como unidad de los sistemas vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación de la teoría celular y sus aportaciones. • Moléculas presentes en las células: Función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. • Estructuras celulares y sus funciones. • Semejanzas y diferencias entre células procariotas y eucariotas.

Segunda Unidad. ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?

Propósito: Al finalizar la Unidad, el alumno explicará los principios básicos de los procesos de regulación, conservación y reproducción, a partir de su estudio como un conjunto de reacciones y eventos integrados, para que comprenda cómo funcionan y se perpetúan los sistemas vivos.

Aprendizajes	Estrategias	Temática
<p>El alumno:</p> <p>Relaciona los componentes de la membrana celular con algunos procesos de regulación.</p> <p>Explica los aspectos generales de la fotosíntesis, respiración, fermentación, replicación de ADN y síntesis de proteínas.</p> <p>Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.</p> <p>Comprende que los sistemas vivos se perpetúan y mantienen debido a que el ADN tiene la capacidad de replicar su información y transcribirla para que se traduzca en proteínas.</p> <p>Describe el ciclo celular con una visión global en la que se destaquen los hechos básicos que tienen lugar a lo largo del mismo, en especial, los procesos de división celular por mitosis y meiosis.</p> <p>Comprende la importancia de los procesos de regulación, conservación y reproducción, como parte de lo que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse.</p> <p>Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan a la comprensión</p>	<p>El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a los procesos de regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos.</p> <p>Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre los conceptos relacionados con los procesos de regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos.</p> <p>Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre algunos aspectos de los temas estudiados.</p> <p>Los alumnos en equipo elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.</p> <p>Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de los procesos de regulación, conservación y reproducción.</p> <p>El profesor utilizará en clase materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar la información sobre los procesos estudiados.</p> <p>El profesor propondrá al grupo</p>	<p>Tema I. Procesos de regulación</p> <p>Concepto e importancia de la homeostasis.</p> <p>Función de los componentes de la membrana en el transporte, comunicación y reconocimiento celular.</p> <p>Transporte de materiales a través de la membrana celular: Procesos pasivos y activos.</p> <p>Tema II. Procesos de conservación</p> <p>Concepto e importancia del metabolismo: Anabolismo y catabolismo como procesos bioenergéticos.</p> <p>Fotosíntesis: Aspectos generales de la fase luminosa, la fase oscura, e importancia.</p> <p>Respiración: Aspectos generales de la glucólisis, ciclo de Krebs, cadena de transporte de electrones, e importancia.</p> <p>Fermentación: Aspectos generales e importancia.</p> <p>Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia.</p> <p>Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del ADN, e importancia.</p> <p>Tema III. Procesos de reproducción</p> <p>Fases del ciclo celular.</p> <p>Mitosis: Fases e importancia.</p> <p>Meiosis: Fases e importancia</p>

<p>de los procesos de regulación, conservación y reproducción.</p> <p>Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.</p>	<p>la asistencia a conferencias, la visita a museos e instituciones para reafirmar y ampliar los aprendizajes.</p> <p>El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad.</p>	<p>en la reproducción y variabilidad biológica.</p> <p>Aspectos generales de la reproducción asexual y sexual.</p> <p>Importancia biológica.</p>
---	---	--

Tercera Unidad. ¿Cómo se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos?

Propósito: Al finalizar la Unidad, el alumno identificará los mecanismos de transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos, a través del análisis de distintos patrones hereditarios y del conocimiento del papel de las mutaciones, para que valore los avances del conocimiento biológico con relación a la manipulación genética y sus repercusiones en la sociedad.

Aprendizajes	Estrategias	Temática
<p>El alumno:</p> <p>Explica diferentes mecanismos hereditarios.</p> <p>Resuelve problemas que involucren la transmisión de caracteres según distintos mecanismos hereditarios.</p> <p>Reconoce que la transmisión de las características hereditarias permite la continuidad de los sistemas vivos.</p> <p>Relaciona las mutaciones con la variabilidad biológica.</p> <p>Describe la tecnología del ADN recombinante y sus aplicaciones.</p> <p>Valora las implicaciones de la manipulación genética.</p> <p>Valora las implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano y de la clonación de organismos.</p> <p>Aplica habilidades,</p>	<p>El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la transmisión y modificación de la información genética en los sistemas vivos.</p> <p>Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre las formas en que se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos.</p> <p>El profesor formulará problemas cuya resolución permita a los alumnos comprender la transmisión de las características hereditarias conforme a los patrones estudiados.</p> <p>Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio o de campo, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre algunos aspectos de los temas estudiados.</p> <p>Los alumnos en equipo elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.</p> <p>Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de los mecanismos hereditarios estudiados.</p> <p>El profesor utilizará en clase materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar la información sobre los aspectos estudiados.</p> <p>El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para reafirmar y ampliar los aprendizajes.</p> <p>El profesor organizará en el grupo debates y mesas redondas para el análisis y</p>	<p>Tema I. Mecanismos de la herencia.</p> <p>Herencia mendeliana.</p> <p>Herencia no mendeliana:</p> <p>Dominancia incompleta, alelos múltiples y herencia ligada al sexo.</p> <p>Conceptos de gen y genoma.</p> <p>Concepto de mutación. Importancia de las mutaciones como mecanismos de variabilidad biológica.</p> <p>Tema II. La Ingeniería genética y sus aplicaciones.</p> <p>Aspectos generales de la Tecnología del ADN recombinante.</p> <p>Aplicaciones e implicaciones de la manipulación genética: Organismos transgénicos, terapia génica.</p> <p>Implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano y de la clonación de organismos.</p>

<p>actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan a la comprensión de la transmisión y modificación de las características hereditarias.</p> <p>Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.</p>	<p>discusión de las implicaciones de la manipulación genética, el proyecto genoma humano y la clonación de organismos.</p> <p>El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad.</p>	
---	---	--

ANEXO 3: Problemas utilizados para el estudio

Problema 1

En la clase de Biología, cuando se estaban viendo los temas de genética, la profesora les decía a sus alumnos que la capacidad de hacer la lengua en forma de “taquito” se debía a un gen con herencia mendeliana simple, ya fuera que tuvieran un genotipo homocigoto dominante o heterocigoto. Miguel, uno de los alumnos, comentó que no era algo genético sino de práctica ya que en su familia sus hermanos si podían hacerlo y que desde pequeños lo hacían y que a él no le había llamado nunca la atención intentarlo y cuando trató de hacerlo se dio cuenta que no podía por la misma falta de práctica. La profesora le dejó de tarea que investigara quienes de su familia podían hacerlo y quiénes no. Después de una semana Miguel entregó la siguiente tabla de resultados:

Si Pueden hacer la lengua de “taquito” No pueden hacer la lengua de “taquito”			
Familia Paterna		Familia Materna	
Abuelo	sí	Abuelo	no
Abuela	sí	Abuela	sí
Tío	sí	Tío	sí
Tío	sí	Tío	sí
Tío	no	Tío	no
Papá	sí	Mamá	no
Hermano	sí		
Hermano	sí		
Hermano	no		
Miguel	no		

Utilizando esta información responde:

Hechos

- ¿a qué se debe la característica de poder hacer la lengua de “taquito”?
- ¿cuál es la idea que tiene Miguel de no poderlo hacer la lengua de “taquito”?
- ¿cuántos familiares pueden hacer la lengua de “taquito”?
- ¿cuántos familiares no pueden hacer la lengua de “taquito”?

Conceptos

- ¿qué es un genotipo?
- ¿qué es un fenotipo?
- ¿qué es homocigoto?
- ¿qué es heterocigoto?

- i)- ¿cómo se transmiten las características bajo la genética Mendeliana?
- j)- ¿qué es dominancia?
- k)- ¿qué establecen las leyes de Mendel?
- l)- ¿qué relación hay entre el genotipo y el fenotipo?

Principios

- m)- ¿cuáles son los posibles genotipos de los abuelos paternos?
- n)- ¿cuáles son los posibles genotipos de los abuelos maternos?
- ñ)- ¿cuál es el genotipo de Miguel?
- o)- ¿si Miguel tuviera un genotipo heterocigoto que fenotipo se observaría?
- p)- ¿cómo puedes saber los genotipos al conocer los fenotipos?
- q)- para qué Miguel y sus hermanos pudieran hacer la lengua de “taquito” ¿cuáles tendría que ser los genotipo de su padre?
- r)- ¿si el papá de Miguel fuera homocigoto recesivo cuáles sería su fenotipo y cuáles serian los genotipos y fenotipos de sus hijos?

Procedimientos

- s)- con los posibles genotipos de los abuelos paternos elabora una cuadrícula de Punnet y señala cual sería el padre de Miguel. Realiza la misma acción para los abuelos maternos y señala cuál sería la madre de Miguel
- t)- con los genotipos de los padres de Miguel obtén en una cuadrícula de Punnet los genotipos de los hijos, indicando cuál sería Miguel
- u)- si el papá de Miguel fuera homocigoto dominante ¿cuáles serian los genotipos y fenotipos de sus hijos? Obténlos en una cuadrícula de Punnet
- v)- en una cuadrícula de Punnet obtén los genotipos y fenotipos de los hijos de Miguel si se casara con una pareja heterocigota para esta característica
- w)- Utilizando la información de la tabla elabora el árbol genealógico de la familia marcando de manera diferencial a los miembros que son capaces de hacer la lengua de “taquito”
- x)- sobre este árbol genealógico anota los genotipos de todos los miembros de la familia, **hasta** donde te sea posible.

Problema 2

Isidro, que trabajaba en una empresa de construcción, mantuvo una relación con Estela, su secretaria, entre febrero de 1988 y abril de 1991, esta relación terminó después de que Isidro se enteró que ella lo engañaba con Francisco. Estela, después de haberse quedado sin trabajo, demandó a Isidro por la paternidad de su hijo en junio de 1993. Se sabe que Isidro tiene un fenotipo sanguíneo B, mientras que Estela es grupo sanguíneo A y su hijo es O. Por otro lado Francisco tiene un genotipo homocigoto para el grupo sanguíneo A

Después de leer esto, contesta:

Hechos

- a)- ¿Por qué es demandado Isidro?
- b)- ¿Cuánto tiempo pasó entre el término de la relación y el momento en que Isidro es demandado?
- c)- ¿Cuál es el fenotipo del demandado?

Conceptos

- d)- ¿qué diferencia existe entre el genotipo y el fenotipo?
- e)- ¿Cómo se denomina a un individuo que genotípicamente presenta dos alelos iguales para una sola característica?
- f)- ¿qué es la codominancia?
- g)- ¿qué son los alelos múltiples?

Principios

- h)- ¿Cómo se heredan los grupos sanguíneos? Es decir, ¿cuál es la jerarquía de dominancias?
- i)- ¿cuántos alelos para los grupos sanguíneos existen en las poblaciones humanas?
- j)- ¿cuántos fenotipos para los grupos sanguíneos existen en las poblaciones humanas?
- k)- ¿cuántos genotipos para los grupos sanguíneos existen en las poblaciones humanas?

Procedimientos

- l)- ¿qué genotipo sanguíneo presenta el hijo de Estela?
- m)- en una cuadrícula de Punnet ejemplifica la combinación que relacionaría a

Isidro como posible padre del hijo de Estela, y determina el porcentaje de probabilidad de que esto sea así

n)- Si Isidro presentara alelos homocigotos para sangre B ¿Podría ser el padre?
¿Por qué? Argumenta tu respuesta

ñ)- ¿Por qué no demanda a Francisco? Fundamenta tu respuesta

Problema 3

En cierto país se ha dado a conocer un caso que llama la atención de la ciudadanía, y es que una mujer ha solicitado la demanda de divorcio a su marido, apoyándose en las leyes del país, en la cual establece que en el caso de que alguno de los conyugues oculte información sobre problemas genéticos que puedan ser potencialmente heredables se puede anular el matrimonio.

El hombre tenía antecedentes de problemas genéticos, mientras que la mujer no había presentado problemas hereditarios registrados; y lo que los conyugues conocían era la siguiente:

Antecedentes de enfermedades de la familia de él.	Antecedentes de enfermedades de la familia de ella.
Hermano con síndrome de Down	Bisabuela murió de una extraña enfermedad (no identificada)
Tía con hemofilia	Tío abuelo que murió de una enfermedad con síntomas parecidos a los de su madre
Primo con diabetes	en ambos casos no se supo diagnosticar la enfermedad
Madre con diabetes	
Tío que murió de una extraña enfermedad	

La razón de que la mujer demandara es que en su matrimonio sus dos primaras hijas nacieron sanas, mientras que el tercer hijo nació con el síndrome de Hunter, que es una afección genética grave que afecta primariamente a varones. Interfiere con la capacidad del organismo para descomponer y reciclar algunos mucopolisacáridos específicos, conocidos también como glucosaminoglucanos o GAGs. Pertenece a un grupo relacionado de enfermedades de almacenamiento lisosómico.

El abogado de la mujer presentó los estudios clínicos a médicos especialistas de enfermedades hereditarias los cuales informaron que sí era una enfermedad de transmisión hereditaria ligada al sexo, pero que no podía proceder la demanda de divorcio ya que a pesar de los antecedentes familiares de el hombre él no presentaba la enfermedad de Hunter que tenía que ser la evidencia para que el proceso fuera valido.

Hechos

- a)- ¿Cuál es la razón de la demanda?
- b)- ¿Cuáles son los antecedentes familiares del esposo?
- c)- ¿Cuáles son los antecedentes familiares de la esposa?

- d)- ¿qué explicación dan los médicos en relación a la herencia de la enfermedad de Hunter?
- e)- ¿Cuál es la razón de que no proceda la demandad de divorcio?

Conceptos

- f)- ¿Qué es la herencia ligada al sexo?
- g)- ¿Cómo se transmite esta herencia ligada al sexo?
- h)- ¿a qué se refiere que sea portador?
- i)- ¿Cuál es el fenotipo del portador?
- j)- ¿Qué condición genética debe presentar una mujer para tener la enfermedad?

Principios

- k)- ¿Cuál es el genotipo de la esposa en relación a la enfermedad de Hunter?
- l)- ¿Cuál es el genotipo del esposo en relación a la enfermedad de Hunter?
- m)- ¿Cuál es el genotipo del hijo enfermo?
- n)- ¿para que el esposo sea el culpable ¿cuál debería ser su genotipo y fenotipo?
- ñ)- ¿Por qué las hijas están sanas?
- o)- ¿Por qué se asume que la mujer es portadora?
- p)- ¿Cuál es el fenotipo y genotipo de las hermanas sanas?

Procedimientos

- q)- Elabora el árbol genealógico de la familia con toda la información proporcionada
- r)- elabora una cuadrícula de Punnet con los genotipos de los padres y obtén el genotipo de los hijos
- s)- elabora un árbol genealógico de la mujer
- t)- elabora una cuadrícula de Punnet en donde padre y madre tenga la enfermedad, indicando los genotipos y fenotipos de los descendientes.
- u)- elabora una cuadrícula de Punnet donde solo el padre tenga la enfermedad y la madre sea totalmente sana. Indica los genotipos y fenotipos de los descendientes.

ANEXO 4. Cooperación guiada o Estructurada. (Scripted cooperation)

(De: O'Donnell y Dansereau):

- Se forman díadas (parejas).
- Ambos compañeros leen la primera sección del texto.
- El participante A repite la información sin ver la lectura.
- El participante B le da retroalimentación sin ver el texto.
- Ambos trabajan la información.
- Ambos leen la segunda sección del texto.
- Los dos intercambian los roles para la segunda sección.
- A y B continúan de esta manera hasta completar el texto.

Formato que se puede utilizar.

Cooperación guiada o estructurada (Scripted cooperation) de O'Donnell y Dansereau

Instrucciones:

1º. El grupo se integra en díadas.

2º. Se distribuye el texto "nombre de la lectura" en secciones.

Númer de sección:	Alumno
1 _____	(A)
2 _____	(B)
3 _____	(A)
4 _____	(B)

3º. Los miembros de la díada desempeñan de manera alternada los roles de aprendiz-recitador y oyente-examinador, es decir:

- a) Ambos leen la primera sección del texto.
- b) El participante A repite la información sin ver la lectura.
- c) El participante B le da la retroalimentación sin ver el texto.
- d) Ambos trabajan la información.
- e) Ambos leen la segunda sección del texto.
- f) Los dos intercambian los roles para la segunda sección.
- g) A y B continúan de esta manera, hasta completar el texto.

ANEXO 5. Método de Caso

¿Qué es enseñar con el método de casos?

Aunque la enseñanza basada en el método de casos admite alguna variación, para que se pueda llamar así a lo que ocurre en el aula se deben cumplir ciertas condiciones de forma y estilo.

Caso:

Los casos son instrumentos educativos complejos que revisten la forma de narrativas. Un caso incluye información y datos: psicológicos, sociológicos, científicos, antropológicos, históricos y de observación, además de material técnico.

“Un buen caso es el vehículo por medio del cual se lleva al aula un trozo de realidad a fin de que los alumnos y el profesor lo examinen minuciosamente. Un buen caso mantiene centrada la discusión en alguno de los hechos obstinados con los que uno debe enfrentarse en ciertas situaciones de la vida real. [Un buen caso] es el ancla de la especulación académica; es el registro de situaciones complejas que deben ser literalmente desmontadas y vueltas a armar para la expresión de actitudes y modos de pensar que se exponen en el aula” (Lawrence, 1953, pág. 215).

Preguntas críticas

Al final de cada caso hay una lista de “preguntas críticas”, es decir, tales que obligan a los alumnos a examinar ideas importantes, nociones y problemas relacionados con el caso. Su objetivo es promover la comprensión. Más que requerir el recuerdo de nombres, fechas, descripciones o lemas, requieren que los estudiantes apliquen lo que saben cuando analizan datos y cuando proponen soluciones.

Trabajo en pequeños grupos

Otra característica de la enseñanza basada en el método de casos es la oportunidad que tienen los alumnos de discutir, reunidos en pequeños grupos, las respuestas que darán a las preguntas críticas. Los grupos de estudio pueden sesionar durante la clase o fuera del horario escolar. Ambos sistemas presentan ventajas y desventajas. En la duda, la decisión deberá tomarse teniendo en cuenta la distribución del tiempo de las clases; lo principal es que los alumnos que integran los grupos tengan la oportunidad de discutir los casos y las preguntas entre ellos antes de que se realice la discusión en que participa toda la clase. El trabajo en los grupos prepara a los alumnos para la discusión más exigente, que se producirá posteriormente con participación de toda la clase.

Interrogatorio sobre el caso

Aunque la calidad de un caso es fundamental para despertar el interés de los alumnos por los problemas que en él se plantean, la condición esencial en este método de enseñanza es la capacidad del maestro para conducir la discusión, ayudar a los alumnos a realizar un análisis más agudo de los diversos problemas,

e inducirlos a esforzarse para obtener una comprensión más profunda. Es en particular esta característica la que determina el éxito o el fracaso de la enseñanza con casos.

Actividad de seguimiento

Así como un caso genera en los alumnos la necesidad de saber, el interrogatorio sobre el caso intensifica esa necesidad. Hay un fuerte interés. Los alumnos quieren más datos. Como no se les proporcionaron respuestas, como la ambigüedad creció, la tensión ha aumentado. La necesidad de saber se vuelve más apremiante. La información sobre los problemas no se suministra de acuerdo con un plan metódico, sino como consecuencia de la necesidad incrementada de los alumnos. Esto facilita la adquisición de información pertinente.

Conclusión

La designación apropiada nos ayuda a definir nuestros términos: una rosa es una rosa. Pero algunas flores son jazmines. En una definición dada tienen cabida ciertas variaciones, pero algunas características básicas no pueden estar ausentes.

Pero esta es sólo una de las razones por las que insistimos en que debe haber una concordancia adecuada entre el uso del término enseñanza basada en el método de casos y determinadas prácticas escolares. Otra razón concierne a los resultados. Metodologías diferentes producen resultados diferentes. Por ejemplo, dictar una clase expositiva para suministrar información a los alumnos no produce los mismos resultados que inducirlos a participar en actividades que estimulen su pensamiento. Si los docentes pudieran aplicar el rótulo “método de casos” a cualquier pedagogía, sería muy fácil decir, finalmente, que la “enseñanza basada en el método de casos” no dio resultado. No cumplió con lo que prometía. “Verá usted: yo enseñé con casos y no obtuve esos resultados.”

Hay buenas razones para creer que, si se la pone en práctica con eficacia, la enseñanza basada en el método de casos es una metodología de aplicación general. Los maestros pueden comprobar que los estudiantes adquieren conocimientos y realizan un análisis más inteligente de los datos. Pueden comprobar que adquieren mayor tolerancia de la ambigüedad y comprenden mejor las complejidades de los conceptos y problemas. Pero para que cumpla lo que promete en relación con el aprendizaje de los alumnos, la metodología debe ser fiel a los principios básicos de la enseñanza de casos.

•Tomado de Wassermann, Selma.

Wassermann, A.S. (1994). El estudio de casos como método de enseñanza. (Capítulo 1) Buenos Aires, Amorrortu.

ANEXO 6. Ejemplos de respuestas dadas por los alumnos en el presente estudio

Problema 1

Hechos

a)-¿a qué se debe la característica de poder hacer la lengua de “taquito”?

“a que la mayor parte de ambas familias pueden hacerlo”

“a que la mitad de la familia puede y la otra no”

“a la práctica”

b)-¿cuál es la idea que tiene Miguel de no poderlo hacer la lengua de “taquito”?

“Es falsa, ya que no es por falta de práctica, sino es por un gen hereditario”

c)- ¿cuántos familiares pueden hacer la lengua de “taquito”?

“8”

“10”

d)- ¿cuántos familiares no pueden hacer la lengua de “taquito”?

“4”

“6”

Conceptos

e)- ¿qué es un genotipo?

“un modelo de gen sanguíneo”

“un conjunto genómico de ADN”

“Es un gen perteneciente a una misma familia, ya sea paterna o materna”

f)- ¿qué es un fenotipo?

“los grupos sanguíneos”

g)- ¿qué es homocigoto?

“es como un filamento”

h)- ¿qué es heterocigoto?

“muchos genes dominantes”

Principios

m)- ¿cuáles son los posibles genotipos de los abuelos paternos?

“la herencia mendeliana”

n)- ¿cuáles son los posibles genotipos de los abuelos maternos?

“por parte de la abuela, es la herencia mendeliana, por parte del abuelo no hay”

ñ)- ¿cuál es el genotipo de Miguel?

“X Y”

“no denominantes”

q)- para qué Miguel y sus hermanos pudieran hacer la lengua de “taquito” ¿cuáles tendría que ser los genotipo de su padre?

“mendeliana”

Procedimientos

u)- si el papá de Miguel fuera homocigoto dominante ¿cuáles serian los genotipos y fenotipos de sus hijos? Obtenlos en una cuadrícula de Punnet

“pues homocigoto”

Problema 2

Hechos

a)- ¿Por qué es demandado Isidro?

“por no hacerse cargo del bebe”

“porque su hijo tiene fenotipos suyos y de su madre”

b)- ¿Cuánto tiempo pasó entre el término de la relación y el momento en que Isidro es demandado?

“3 años”

“2 años 2 meses”

“2 años”

“1 año 6 meses”

Conceptos

f)- ¿qué es la codominancia?

“que no domina”

g)- ¿qué son los alelos múltiples?

Principios

h)- ¿Cómo se heredan los grupos sanguíneos? Es decir, ¿cuál es la jerarquía de dominancias?

“domina el grupo sanguíneo del padre”

“empezando por los primeros descendientes de la familia”

k)- ¿cuántos genotipos para los grupos sanguíneos existen en las poblaciones humanas?

“son 7: a+, a-, b+,b-,o+,o-,ab”

Procedimientos

n)- Si Isidro presentara alelos homocigotos para sangre B ¿Podría ser el padre? ¿Por qué? Argumenta tu respuesta

“no lo sé, pero si Estela lo estaba engañando con francisco pues no es muy seguro que sea de Miguel”

ñ)- ¿Por qué no demanda a Francisco? Fundamenta tu respuesta

“porque lo quiere”

“porque sus genotipos son iguales por lo que no se pueden unir”

“por conveniencia”

“porque se quedo sin trabajo por Isidro porque era su jefe, mientras que Francisco no le podía hacer nada, pues él no era su jefe”

“”porque creo que a él si lo ama”

“porque le quería sacar dinero a Isidro”

Problema 3

Hechos

a)-¿Cuál es la razón de la demanda?

“por no conocer sobre enfermedades”

“Que sus tres hijos tienen el síndrome de Hunter”

b)- ¿Cuáles son los antecedentes familiares del esposo?

“que tenía problemas genéticos”

“enfermedades hereditarias pero comunes”

c)- ¿Cuáles son los antecedentes familiares de la esposa?

“enfermedades extrañas (al parecer hereditarias y mortales)”

d)- ¿qué explicación dan los médicos en relación a la herencia de la enfermedad de Hunter?

“ninguna”

e)- ¿Cuál es la razón de que no proceda la demanda de divorcio?

“ocultarlos”

“porque ninguna de las dos personas lo tuvo”

Conceptos

f)-¿Qué es la herencia ligada al sexo?

“una enfermedad ligada al sexo”

h)- ¿a qué se refiere que sea portador?

“que tiene por ejemplo alguna enfermedad”

“que tenga un gen con esa enfermedad”

Principios

ñ)- ¿Por qué las hijas están sanas?

“porque son mujeres”

Procedimientos

Ninguna pregunta fue respondida

ANEXO 7. Pruebas T de Student obtenidas en el estudio y Gráficas

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 calificación total de todos los problemas obtenida por los alumnos antes de revisar los temas - calificación total de todos los problemas después de revisar los temas	-18.57426	9.89984	.98507	-20.52861	-16.61990	-18.856	100	.000

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 calificación total de hechos antes de revisar los temas - calificación total de hechos después de revisar los temas	-1.45545	2.47194	.24597	-1.94344	-.96745	-5.917	100	.000

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 calificación total de conceptos antes de revisar los temas - calificación total de conceptos después de revisar los temas	-5.90099	2.84079	.28267	-6.46180	-5.34018	-20.876	100	.000

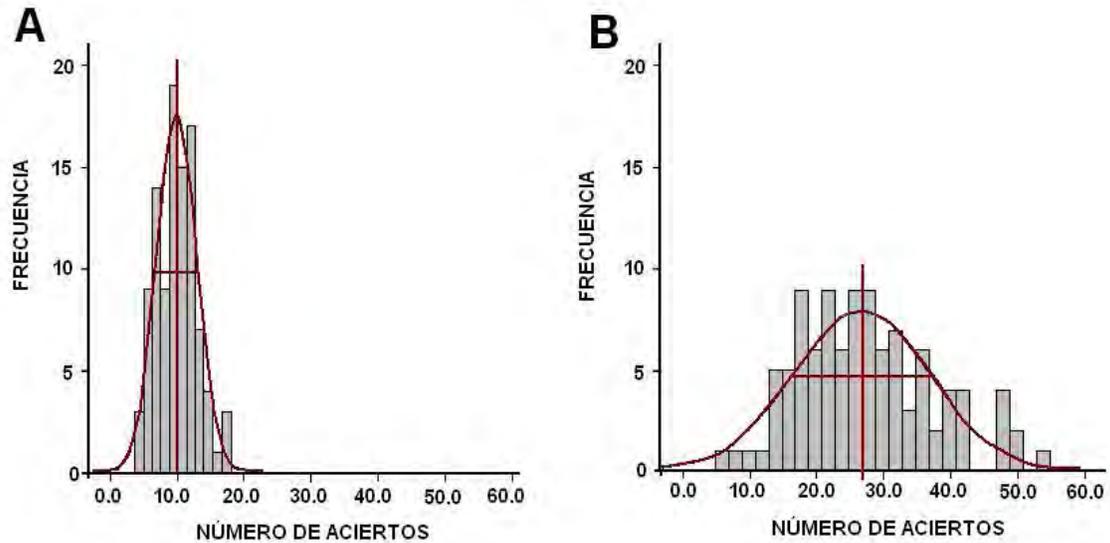
Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 calificación total de principios antes de revisar los temas - calificación total de principios después de revisar los temas	-6.20792	3.73716	.37186	-6.94568	-5.47016	-16.694	100	.000

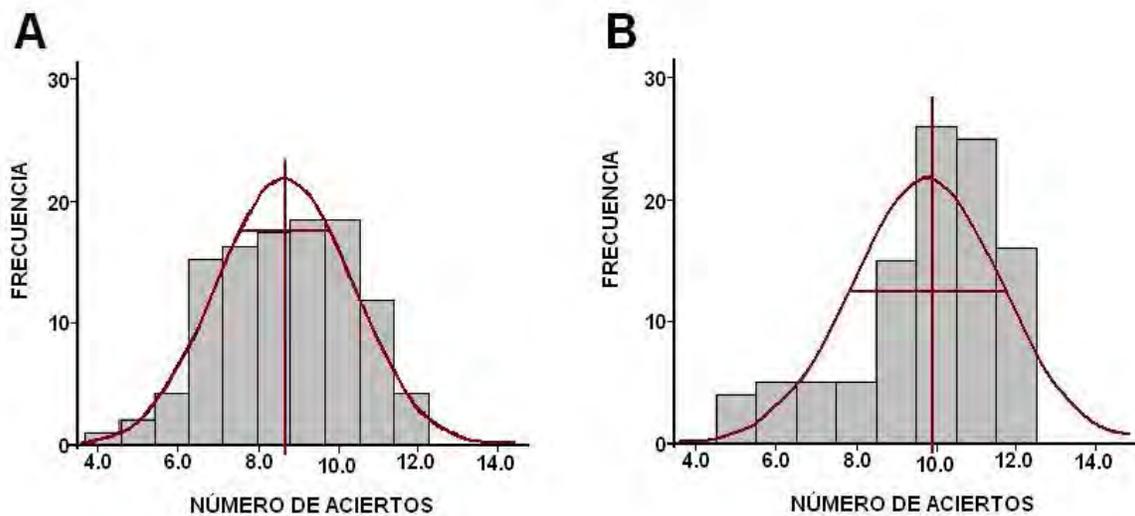
Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 calificación total de procedimientos antes de revisar los temas - calificación total de procedimientos después de revisar los temas	-5.00990	4.17252	.41518	-5.83361	-4.18619	-12.067	100	.000

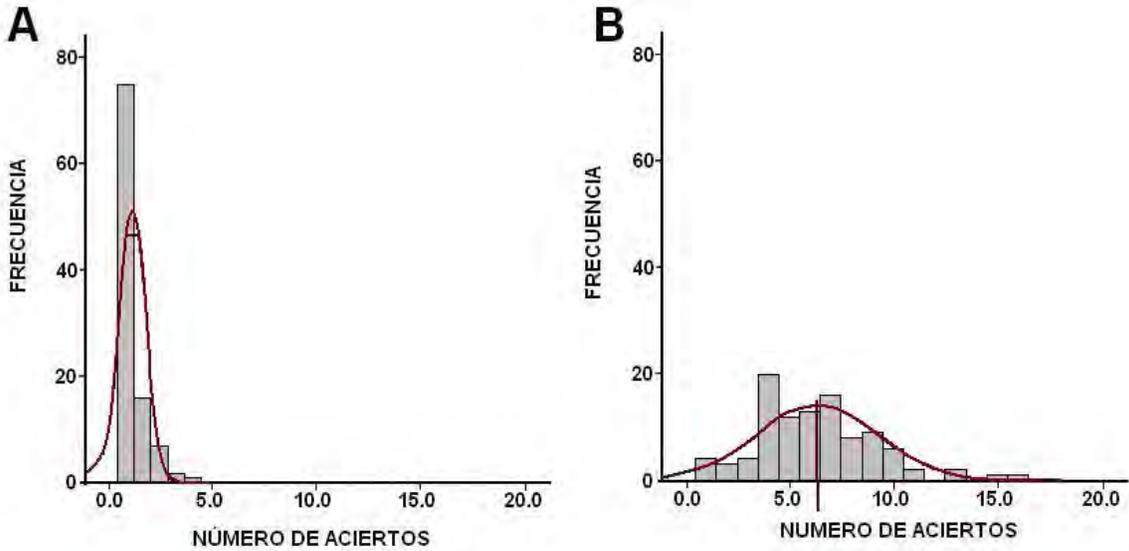
Gráficas obtenidas:



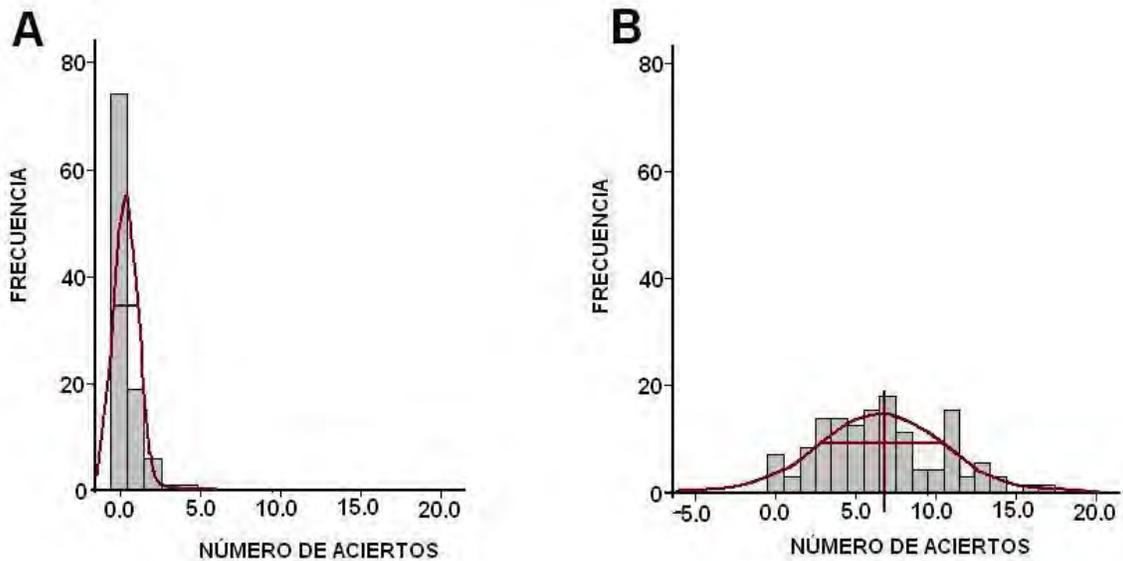
GRAFICA 1. Resultados totales de los tres PROBLEMAS A) antes y B) después de ver los temas



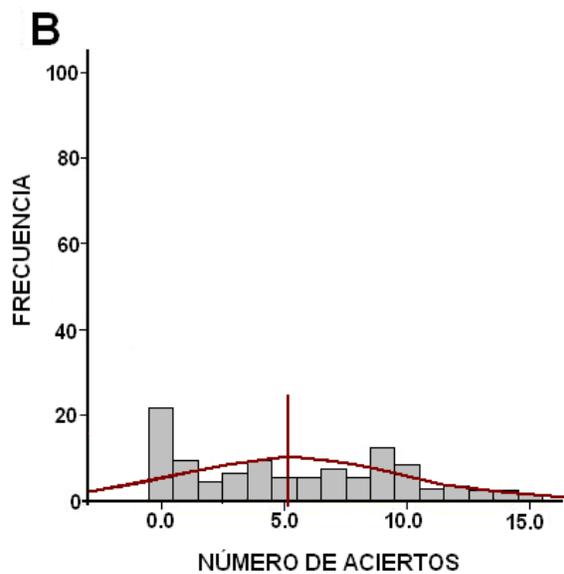
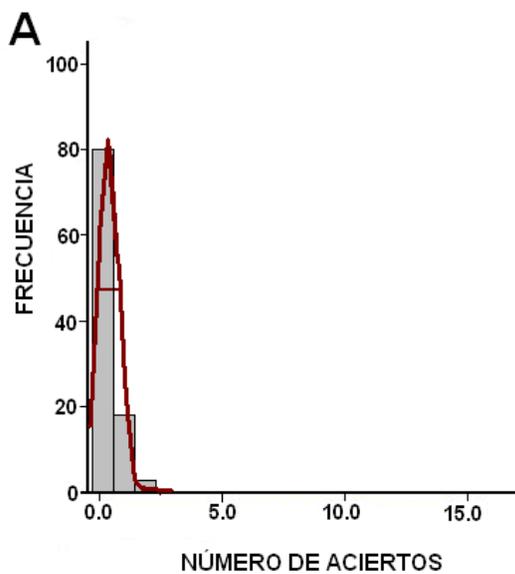
GRAFICA 2. Total de aciertos para la sección de HECHOS A) antes y B) después de ver los temas



GRAFICA 3. Total de aciertos para la sección de CONCEPTOS A) antes y B) después de ver los temas

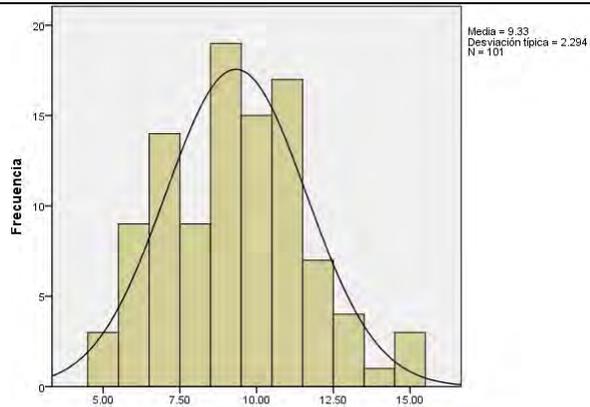


GRAFICA 4. Total de aciertos para la sección de PRINCIPIOS A) antes y B) después de ver los temas

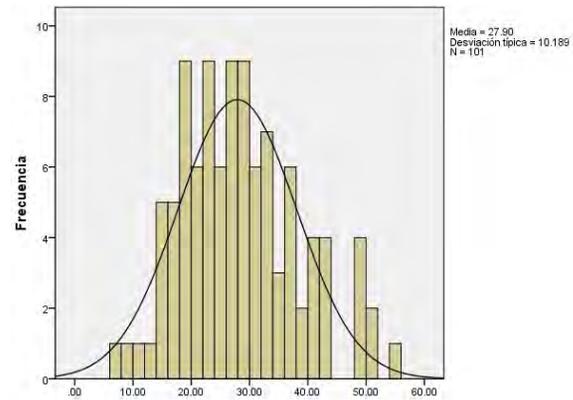


GRAFICA 5. Total de aciertos para la sección de PROCEDIMIENTOS A) antes y B) después de ver los temas

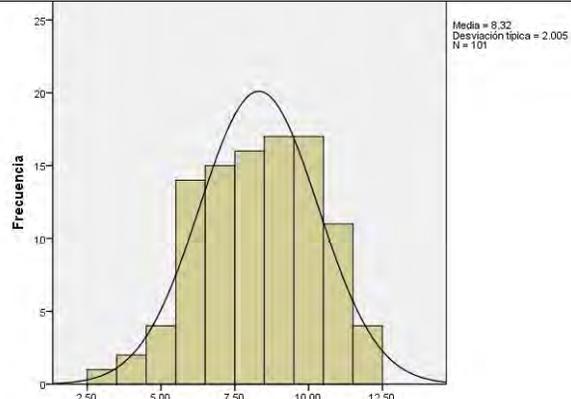
Gráfica 1. Resultados totales de los tres problemas antes de ver los temas.



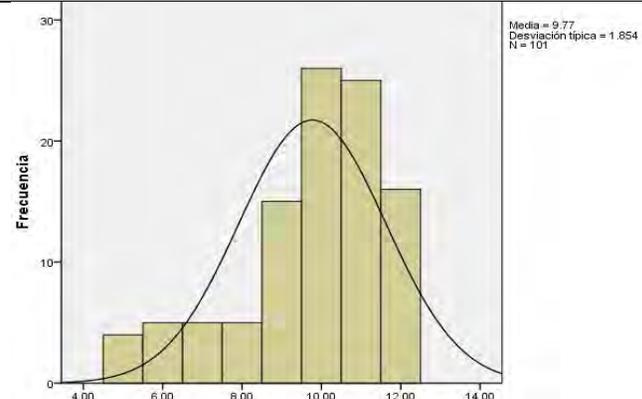
Gráfica 2. Resultados totales de los tres problemas después de ver los temas.



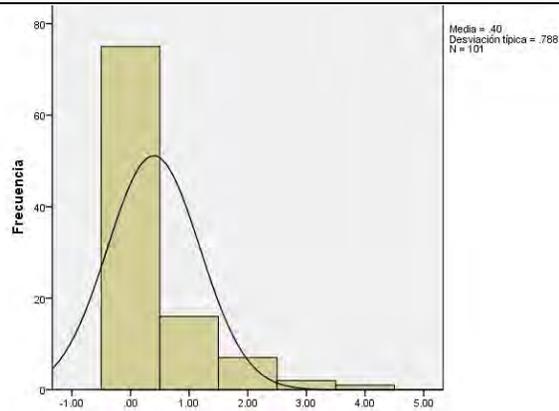
Gráfica 3. Total de aciertos para la sección de Hechos antes de ver los temas



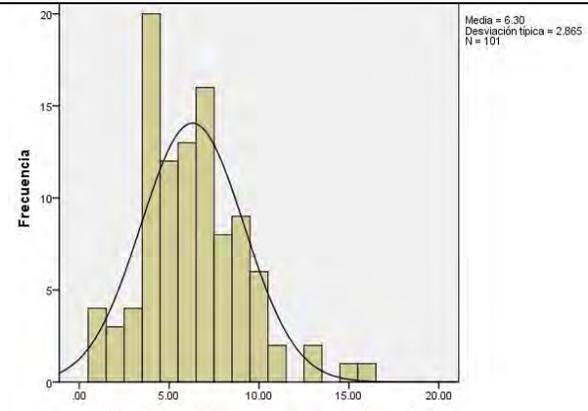
Gráfica 4. Total de Hechos después de ver los temas



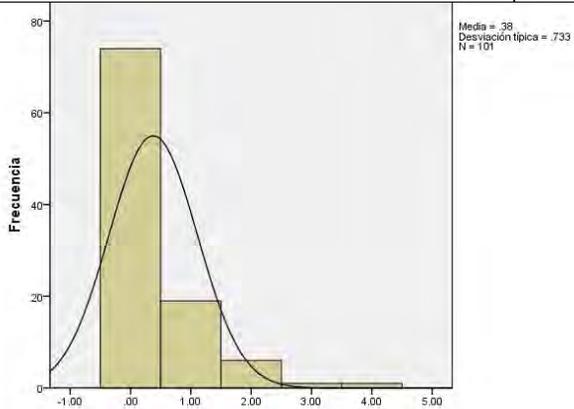
Gráfica 5. Total de conceptos antes de ver los temas.



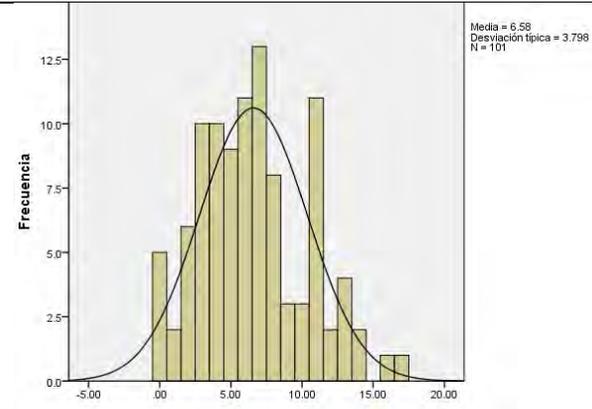
Gráfica 6. Total e conceptos después de ver los temas.



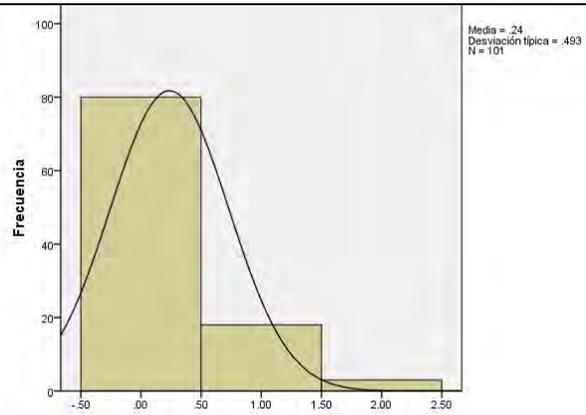
Gráfica 7. Total de principios antes de ver los temas.



Gráfica 8. Total de principios después de ver los temas



Gráfica 9. Total de procedimientos antes de ver los temas.



Gráfica 10. Total de procedimientos después de ver los temas.

